Beiträge zur postglazialen Waldgeschichte Norddeutschlands

Pollenanalysen aus märkischen Mooren

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde, genehmigt von der Philosophischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Von

Lotte Hein

aus

Berlin

Tag der Prüfung: 13. 11. 1930

Tag der Promotion: 24. 2. 1931.

Gustav Winter, Herrnhut, Sachsen

201

Referenten:

Prof. Dr. **Diels.**

Prof. Dr. **Kniep.**

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Meinen Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547615_0022

Vorwort.

Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich Herrn Bezirksgeologen Dr. Kurd von Bülow von der Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin, für den ich einige Zeit pollenanalytisch arbeitete, und der mich auch in die Methode einführte.

Die Untersuchungen wurden unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Diels im Botanischen Museum in Berlin-Dahlem ausgeführt; meinem hochverehrten Lehrer möchte ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Ferner danke ich Herrn Dr. Hueck von der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Berlin und besonders Herrn Privatdozenten Dr. Markgraf, Berlin-Dahlem, der die Arbeit durch sein stets reges Interesse und seinen liebenswürdigen Rat wesentlich gefördert hat.

Zum Schluß möchte ich auch denen danken, die mir bei der Ausführung der Feldarbeit so treu geholfen haben — meinem Vater und meiner Schwester —, ebenso allen anderen, die mich bei der Durchführung der Untersuchung unterstützten.

Berlin, im Juni 1930.

(Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, Band 73, 1931.)

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 7

Spezieller Teil:

Schichtenaufbau der untersuchten Moore:

I. Das Plagefenn 9
II. Der Grunewald 11
III. Das Rote Luch 13
IV. Der Faule See bei Genzin 14
V. Der Rambower See 14

Die Pollenanalysen:

I. Das Plagefenn 15
II. Der Grunewald 23
III. Das Rote Luch 27
IV. Der Faule See bei Genzin 28
V. Der Rambower See 29
Zusammenfassung und Einordnung in das Blytt-Sernandersche System 30

Allgemeiner Teil:

Ausbreitung der wichtigsten Waldbäume in Nord-Deutschland in der Nacheiszeit:

Die Kiefer 36
Die Birke 38
Die Hasel 41
Der Eichenmischwald 44
Die Erle 47
Die Buche 50
Die Fichte 55
Die Hainbuche 59

Zusammenfassung der Ergebnisse 61
Pollentabellen 63
Profilbeschreibung 67
Literatur 70
Tafelerklärung 82

Einleitung.

Die Pollenanalyse spielt heute eine bedeutende Rolle für die Erforschung der nacheiszeitlichen Wald- und Klimaentwicklung.

Die eigentliche Pollenanalyse, die Untersuchung der quantitativen Verteilung der Baumpollen im Torf, wurde zuerst in größerem Umfange von L. von Post in einer 1916 veröffentlichten Arbeit durchgeführt (84).

Im vorigen Jahr hat Broche (12) einen guten geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der Pollenanalyse gegeben. Bei ihm finden wir auch Hinweise auf die Methodik, die vor allem auch von Erdtman (25) und Rudolph und Firbas (92) erläutert wird; — in den allgemein gehaltenen Abhandlungen von Stark (25) und Gams (45) wird die Arbeitsmethode ebenfalls besprochen. Diese beiden Forscher gehen auch auf die „Grenzen der Methode" ein, die vor allem darin bestehen, daß sich nur ein Teil des Gesamtpollens erhält, d. h. daß z. B. Populus und Larix fehlen, — und daß die Bäume, die auf dem Moor selbst wachsen, die Ergebnisse natürlich lokal sehr stark beeinflussen können.

Die folgende Abhandlung soll einen weiteren Beitrag zur postglazialen Wald- und Klimageschichte Norddeutschlands liefern. Sie enthält einige Pollendiagramme aus der Mark Brandenburg. Diese ist bisher nur an einigen wenigen Punkten untersucht: 1. im Norden von Hueck (57, 59) — Kienbogenposse und Plötzendiebel; 2. im Havelluch von Stoller (107); 3. im Süden von von Bülow (16) und Firbas (40): Grube Marga bei Senftenberg.

Die Erforschung der Mark darf aber gerade größeres allgemeines Interesse erwecken. Im Westen verläuft nach Dengler (140, 141) die Westgrenze der Kiefer, die das große ostelbische Kieferngebiet von Nordwestdeutschland abtrennt. — Im Süden, in der Niederlausitz, liegt die Nordgrenze des natürlichen Vorkommens der Fichte gegenüber dem norddeutschen Flachland. — Mit Hilfe der Pollenanalysen kann versucht werden, die Ausbildung der Grenzen zeitlich festzulegen; — ebenso darf man über eventuelle Verschiebungen dieser Linien einigen Aufschluß erhoffen.

Die Pollenanalysen wurden mittels der KOH-Methode vorgenommen nach den Vorschriften, die wir bei Erdtman (25) finden: „Die Fertigstellung von Präparaten für die mikroskopische Untersuchung geschah in folgender Weise: Von dem in jeder Glasröhre eingeschlossenen Torfpfeiler wurde an jedem Ende ein kleines Stück ge-

nommen, um bei der folgenden Analyse einen ungefähren Durchschnittswert der Pollenflora der Probe zu erhalten. Von schwach humifizierten Torfarten wurde im allgemeinen 1 ccm, von hochhumifizierten aber und von Sedimenten meistens bedeutend weniger genommen. Die zu untersuchende Substanz wurde auf ein großes Objektglas gelegt und unter Umrühren in ca. zehnprozentiger KOH gekocht, bis das meiste Wasser verdunstet war. Hierauf wurden je nach der Menge der Substanz 1—4 Tropfen Glyzerin zugesetzt. Nach erneutem gründlichen Umrühren wurden einige Tropfen der Masse auf ein anderes Objektglas gebracht und mit einem Deckglas bedeckt. Das Mikroskopieren erfolgte im allgemeinen in 190facher Vergrößerung. Beim Zählen der Pollenkörner wurde das Präparat mit Kreuztisch geführt, und das Zählen erfolgte reihenweise." — Die hiesigen Untersuchungen weichen insofern von den Erdtmanschen Vorschriften ab, als die Proben nicht auf einem Objektglas, sondern mit Wasser verdünnt unter Zusetzung von zehnprozentiger KOH im Reagensglas gekocht wurden. Zu den Kalkablagerungen wurde zur Auflösung des Kalkes Salzsäure zugesetzt. Bei den pollenarmen Flachmoortorfen konnte durch Benutzung eines Haarsiebes eine größere Konzentration der Pollen erreicht werden, ein Verfahren, das z. B. auch F i r b a s (37) in seiner Arbeit über das Interglazial von Schladming an der Enns empfiehlt.

Ein Teil der Proben erwies sich als sehr pollenarm — es handelt sich um Flachmoortorf — doch konnten im ganzen 140 Analysen zur Aufstellung von Diagrammen benutzt werden. Sie verteilen sich auf 8 Profile, von denen die beiden tiefsten 9,70 und 11,70 m erreichen. Da die Moore so tief sind, kommen die einzelnen Phasen der Waldentwicklung klar zum Ausdruck, obwohl die Proben relativ weit voneinander entfernt sind, — 30—50 cm. Allerdings wird eine spätere Untersuchung gerade durch engere Probenentnahme in den untersten Schichten noch manche interessante Einzelheit zutage fördern können.

Die bei der Zählung berücksichtigten Bäume sind: Pinus, Betula, Corylus, Quercus, Tilia, Ulmus — die letzten drei als Eichenmischwald zusammengefaßt — Alnus, Picea, Fagus und Carpinus. Corylus wurde, wie üblich, getrennt berechnet. Salix, Fraxinus und Acer, die nur sporadisch auftreten, wurden nicht in die Zählung einbezogen, besonders, da bei den beiden letzten das Pollenvorkommen nicht ihrem wirklichen Anteil an der Waldzusammensetzung entspricht.

Im allgemeinen wurden von jeder Probe 150 Pollenkörner gezählt. Doch mußte ich mich bei sehr geringer Pollendichte schon mit niedrigeren Zahlen begnügen. Genaue Angaben der Pollenzahlen findet man in der letzten Spalte der Pollentabellen.

Spezieller Teil.

Schichtenaufbau der untersuchten Moore.

(Hierzu Taf. 1.)

I. Das Plagefenn.

Untersucht wurde als erstes das Plagefenn im Norden der Mark, östlich von Chorin.

Zur Erforschung seiner Entwicklungsgeschichte habe ich im Sommer 1928 5 Bohrungen ausgeführt, die pollenanalytisch untersucht wurden.

Nun liegen aus dieser Gegend schon Bohrungen vor, und zwar von Stoller (173). Im folgenden wird versucht, die Entwicklungsgeschichte des Moores nach den Gesamtergebnissen festzulegen.

1. Das nördliche Hochmoor.

Es handelt sich um ein mit Kiefern bestandenes Hochmoor, nach Hueck (156) um einen „nassen Wollgras-Kiefernwald" (S. 34). Hier hat Stoller mit einem Tellerbohrer eine Bohrung in der Mitte der Fläche ausgeführt.

Auf Grund des Profils Nr. 1 (Taf. 1) kommt er zu dem Schluß, daß es sich in diesem Falle um die Verlandung „eines kleinen, etwa 6 m tiefen Sees" handelt (S. 43). „Das Plankton lieferte das Material zu dem als Faulschlamm bezeichneten Sediment. Gleichzeitig aber vollzog sich die Verlandung vom Ufer her durch allseitiges Vordringen eines Schwingrasens nach der Mitte des Sees. Der Schwingrasen trug von Anfang an Hochmoorcharakter. Der in 5—7 m erbohrte Hypnumrasen ist ein Zeichen für eine ehemals hier offene Wasserstelle zur Zeit der ersten Schwingrasenbildung." Aus dem in ca. 5 m Tiefe erbohrten Hypnumrasen und dem darunter lagernden „stark wasserhaltigen Torf" wird die „direkte Hochmoorverlandung" abgeleitet.

Die neu ausgeführten Bohrungen bestätigen diese Feststellungen nicht ganz. Vielmehr geht aus der Schichtenfolge hervor, daß sich über dem Faulschlamm zu Anfang ein Seggenmoor ausbildete, in dem die Sphagnen allmählich die Überhand gewannen (Profil 2 und 3). Die Entwicklung scheint also in derselben Weise verlaufen zu sein, wie sie Hueck vom Plötzendiebel schildert (59). Einige Hochmoorkomponenten, Sphagnen und Kokons von Ditrema flavum, sind allerdings von

Anfang an vorhanden. Sehr nährstoffreich ist das Moor wohl nie gewesen.

Interessant ist der verschiedene Faulschlammgehalt. Stollers Bohrung ist ebenso wie die erste pollenanalytische Bohrung „in der Mitte der Fläche" ausgeführt. Er gibt aber nur 0,40 m Faulschlamm an, während durch die neue Bohrung 2,60 m nachgewiesen wurden. Das zweite pollenanalytische Profil liegt ca. 70 m vom ersten entfernt. Sein Aufbau entspricht dem des vorigen. Interessant ist das Auftreten zweier schmaler Sandschichten in dem Faulschlamm in ca. 5,50 und 5,70 m Tiefe. Vom Rande ist hier Sand in den See eingeschwemmt worden.

Stoller fährt in seiner Beschreibung fort: „Es verdient, hervorgehoben zu werden, daß die oben beschriebene Verlandung des Sees rascher vor sich ging als die gleichzeitig einsetzende Vertorfung des abgestorbenen Teils des Rasens. Denn die Vertorfung steht noch ganz und gar im Anfangsstadium. Das deutet auf ein sehr jugendliches Alter dieses Teils des Plagefenns."

Bei den neu ausgeführten Bohrungen erwies sich in Profil 2 der Torf von 3 m an als dunkler und stärker zersetzt. Wir haben hier den sogenannten „älteren Moostorf" vor uns. Ein „Grenzhorizont" in Form einer Austrocknungsschicht war allerdings nicht nachweisbar.

Im übrigen ist die Vermutung Stollers, daß das Moor „ein sehr jugendliches Alter" habe, durch die Pollenanalyse widerlegt worden.

2. Der Südwest-Teil.

Die Geschichte des Südwest-Teils beschreibt Stoller folgendermaßen: „Ursprünglich befand sich hier ein Sumpf, der allmählich immer mehr verlandete, und zu dessen Komponenten sich immer mehr Hochmoorbildner fanden, so daß wir in den obersten Schichten Zwischenmoortorf vor uns haben" (S. 44).

Profil 4 (Stoller) und 5 (Pollenanalyse) stammen aus derselben Gegend. Sie stimmen gut überein. Stollers „schwarzer Torf" entspricht dem von mir als „Torfmudde" bezeichneten Sediment.

Es handelt sich um ein Niedermoor, das aus einem flachen Gewässer hervorgegangen ist und sich allmählich zum Hochmoor entwickelt. Die heutige Oberflächenvegetation ist gerade an der Bohrstelle schon als Hochmoor mit einigen Birken ausgebildet.

3. Der Mückenwinkel.

Auf den als „Mückenwinkel" bezeichneten südlichen Teil des östlichen Moorkomplexes beziehen sich Profil 7 und 8. Bohrung 8 (Pollenanalyse) befindet sich etwas südlich von Bohrung 7 (Stoller).

Die Faulschlammablagerung ist hier im ganzen stärker als im südwestlichen Moore.

Die Entwicklung verläuft in beiden von den Bohrungen erfaßten Gebieten gleichsinnig. Auf die Faulschlammablagerung folgt die Bildung von Niedermoortorf, — darauf siedelt sich Wald an, — Zwischenmoor.

Der darüber lagernde Cyperaceen-Torf wird von Stoller als „Zwischenmoortorf" bezeichnet. An der Bohrstelle selbst haben wir es bereits mit Hochmoor zu tun.

Bohrung 8 erreichte den Untergrund bei 5 m, Bohrung 7 bei 3 m. In dem letzten Profil findet sich ein Stubbenhorizont in 1,50 m, in dem ersten in 3 m Tiefe. Es ist schade, daß von Profil 7 keine Pollenanalyse mehr möglich ist, — sonst könnte man feststellen, ob die beiden Stubbenhorizonte gleichalt sind, was ja wahrscheinlich ist.

4. Der Nordost-Teil.

Hier hat Stoller lediglich Peilungen ausgeführt, und zwar interessieren uns in diesem Zusammenhang die Peilungen 4, 5 und 6 — Profil 10, 11 und 12.

Für die Pollenanalysen habe ich eine Bohrung vorgenommen, die zwischen Profil 10 und 11 liegt — Profil 9.

Das von Stoller gefundene einfache Profil: humushaltiger Faulschlamm — Nieder- bezw. Zwischenmoortorf — Hochmoorrasen ist durch diese erneute Bohrung etwas kompliziert worden.

Als unterste Schicht fand sich eine Lage von Braunmoosen, — darauf Faulschlamm, — dann Torfmudde, die nach oben in Cyperaceentorf übergeht. Die Vegetation der Oberfläche zeigt Hochmoorcharakter.

Bei Stoller fehlt die Torfmudde, aber etwas Ähnliches hat er ja in keinem seiner Profile unterschieden. Er gibt auch keine Braunmoosschicht an. — Diese findet sich sicher immer nur stellenweise in den Mooren, wie es ja im allgemeinen der Fall ist.

II. Der Grunewald.

Im Grunewald, westlich von Berlin, habe ich für die pollenanalytischen Untersuchungen 2 Bohrungen ausgeführt, — eine im „Großen Fenn" südlich von Paulsborn, — eine zweite im „Teufelsfenn" nördlich des Teufelssees.

Außerdem liegen aus dem Grunewald schon einige Bohrungen vor, die seinerzeit für die Aufnahme der geologischen Karte ausgeführt wurden (146; 4).

1. Das Große Fenn.

Die pollenanalytische Bohrung im Großen Fenn liegt ca. 500 m südlich von Paulsborn im Erlen-Sumpfmoor östlich des Baches. Der Bohrer erreichte den Sanduntergrund bei 11,70 m.

Etwas südlich dieser Stelle hat Keilhack eine Bohrung im Kiefern-Birken-Wald ausgeführt. Hier wurden 12,5 m Torf und 0,3 m schwarzer Faulschlamm durchsunken, bis man auf den Sanduntergrund stieß (S. 28).

Die Torfablagerung in den Zwischenstücken der Grunewaldseen ist im allgemeinen ziemlich beträchtlich. Für das Hochmoor nördlich des Grunewaldsees werden z. B. 3,7—9,7 m Mächtigkeit angegeben; für das Flachmoor am Südende des Großen Fenns 6,5 m.

Es handelt sich auch bei dem jetzt gänzlich vertorften Großen Fenn um einen ehemaligen See, der den jetzt noch offenen ähnlich gewesen ist. 3,5 m Faulschlamm — nach unten zu stark kalkhaltig — sind hier abgelagert worden (Profil 13).

Im Grunewaldsee selber beträgt die Faulschlamm-Mächtigkeit im Maximum 12 m. Die gleiche Höhe wird auch für den Riemeistersee angegeben, für die Krumme Lanke 10 m und für den Hundekehlensee ca. 11 m.

Die Faulschlamm-Ablagerungen der jetzt noch bestehenden Seen sind also wesentlich mächtiger als die des Großen Fenns. Dieses hat aber auch, wenigstens in dem von der Bohrung erfaßten Teil, im Subboreal schon nicht mehr als See existiert; das geht aus den Pollenanalysen hervor. Außerdem würden natürlich die mächtigen Faulschlamm-Schichten der heutigen Seen auch stark zusammengepreßt werden, sobald sich Torf in größerer Höhe darüber ablagern würde.

Die Entwicklung des Großen Fenns kann als typisch angesehen werden. Über Seeablagerungen liegt Flachmoortorf, — darüber Waldtorf. Weiter ist die Entwicklung an dieser Stelle noch nicht gediehen.

2. Das Teufelsfenn.

Für das Teufelsfenn werden in den „Erläuterungen zur geologischen Karte“ vom Jahre 1910 (146; 4) folgende Moortiefen angegeben (S. 26):

für die Mitte:	8,2 m Torf;	für den Westrand:	4,5 m Torf;
	0,5 m Ton;		0,4 m Faulschlamm;
	dann Sand.		dann Sand.

südlich vom Teufelssee: 3,8 m Torf.

Die für die pollenanalytische Untersuchung jetzt ausgeführte Bohrung liegt im Wollgras-Kiefern-Wald nordwestlich des Sees,

ca. 25 m von dem Weg entfernt, der zwischen beiden hindurchführt; sie erreicht den Sanduntergrund in 9,9 m Tiefe.

Das Profil Nr. 14 zeigt uns, daß sich das Teufelsfenn anfangs ähnlich dem Großen Fenn entwickelte: — auf Faulschlamm — allerdings nur 30 cm — folgt Torfmudde, — dann Braunmoostorf; — dann muß es aber zu einer nochmaligen Überflutung des Gebietes gekommen sein, während welcher der Schwemmtorf abgesetzt wurde. Schließlich gehen die Ablagerungen nach oben in Hochmoorbildungen über. Der Kiefernwald selbst wurzelt in Eriophorum-Sphagnum-Torf. Er ist jetzt — wahrscheinlich infolge der Grundwassersenkung durch das Teufelssee-Wasserwerk — fast ganz trocken.

III. Das Rote Luch.

Das Rote Luch liegt östlich von Berlin an der Berlin-Küstriner Bahn, und zwar westlich der Station Dahmsdorf-Müncheberg.

Für die Mitte des Luches werden in den Erläuterungen (146; 1) „über 3 m Mächtigkeit" der humosen Ablagerungen angegeben (S. 19).

Im Sommer 1928 nahm ich für die pollenanalytische Untersuchung eine Bohrung vor, die sich ca. 300 m südlich der Bahn, westlich der Stobberow, befindet.

Der Bohrer erreichte den Untergrund bei 3 m Tiefe. Die Unterlage bildet Wiesenkalk in einer Mächtigkeit von ca. 20 cm. Darüber folgt Torfmudde, — dann Cyperaceen-Torf (Profil 15). Die heutige Oberfläche ist Wiesengelände.

Über das Alter des Moores läßt sich leider nichts Genaues aussagen, da die Pollenkörner zum großen Teil nicht gut erhalten sind.

Eine solche starke Zersetzung des Pollens ist in Niedermoortorfen ziemlich häufig; in noch stärkerem Maße fand ich sie bei der Bohrung in der Rambower Niederung (Nr. V). Aus den verschiedensten Gegenden wird Ähnliches gemeldet, z. B. von Bertsch (11), Broche (12), Firbas (38), Gams (43), Kudrjaschow (69), Paszewski (80), Paul und Ruoff (81), Rudolph (90) und Stark (101).

Allerdings gibt es auch Flachmoore mit gut erhaltenem Pollen. Wahrscheinlich liegt die verschiedene Erhaltung an den Unterschieden des Wasserhaushalts. Die Moore mit stark zersetzten Pollenkörnern werden zu denen gehören, die in jedem Jahre relativ lange trocken liegen, so daß eine starke Durchlüftung und damit Verwesung eintreten kann.

IV. Der Faule See bei Genzin.

Der „Faule See" liegt in der Altmark östlich von Arendsee. Auf dem Moorgelände, das bis auf einen kleinen Tümpel entwässert ist, befinden sich heute Weiden.

Das Gebiet liegt inmitten sandiger Kiefernwälder. Einige Hochmoore sind auch in der Nähe. Sie sind sämtlich entwässert und haben nur eine Mächtigkeit von 10—20, an einigen Stellen 30 cm.

Die Bohrung wurde ungefähr in der Mitte der Fläche ausgeführt, nördlich des kleinen mit Schilf bewachsenen Tümpels, ca. 50 m östlich des Hauptweges.

Sie erreichte eine Tiefe von 3,40 m und ergab Cyperaceentorf über humoser Mudde. Zwischen den beiden ist eine eriophorumreiche Schicht eingeschaltet (Profil 16).

Ursprünglich bestand hier also ein flacher Tümpel, auf dem sich ein Niedermoor entwickelt hat. Gegen Ende des Atlantikums wurde die Entwicklung anscheinend schon abgeschlossen. Seitdem hat kein Wachstum mehr stattgefunden; — die rezente Vegetation wurzelt in den alten Ablagerungen.

Schreiber (172) betont gerade für Niedermoore, die aus Seen entstanden sind, die Unabhängigkeit der Entwicklung von äußeren Bedingungen. „Die Torfbildung kann zu einer beliebigen Zeit beginnen und mit Ausfüllung des Wasserbeckens aufhören" (S. 126).

Auf jeden Fall ist das Klima seit der Einstellung des Wachstums nicht feucht genug gewesen, um über dem Flachmoor ein Hochmoor entstehen zu lassen.

Die Altmark gehört ja nicht mehr zur nordwestdeutschen „ombrogenen" Hochmoorprovinz. Die Hochmoore, die entstehen, sind von der topographischen Beschaffenheit des Untergrundes abhängig.

Die Ursache, warum in dem einen Fall — „Fauler See" — ein Niedermoor, — in dem anderen, z. B. in der benachbarten „Zowe", — ein Hochmoor entstanden ist, muß bei lokalen Faktoren liegen. Wahrscheinlich handelt es sich um verschiedenen Kalkgehalt des Sanduntergrundes.

Auf die Datierung dieses Moores müssen wir bei der Besprechung der Pollenanalysen nochmals zurückkommen.

V. Der Rambower See.

Die Rambower Niederung liegt nordöstlich der Elbe in der Gegend von Lenzen.

Das ganze Gebiet ist, bis auf den Rambower See, in Wiesen umgewandelt, — an einigen Stellen liegen kleine Erlengehölze.

Die Bohrstelle befindet sich ca. 500 m südlich des Sees, östlich des Kanals.

In den Erläuterungen zu Blatt Rambow (146; 2) ist angegeben: „Torf findet sich in Vergesellschaftung mit Wiesenkalk. — Die Mächtigkeit beider Bildungen ist eine sehr bedeutende. Nur selten ist am Rande die Unterlage des Torfes überhaupt zu erbohren, da die schmale Zone, in der dies der Fall sein würde, durch die vom Hange herabgekommenen Abschlämm-Massen verdeckt wird" (S. 14).

Diese etwas allgemeinen Angaben können jetzt dahin ergänzt werden, daß die durchschnittliche Mächtigkeit der humosen Ablagerungen 3—4 m beträgt.

An der Entnahmestelle der Proben erreichte der Bohrer den Untergrund bei 6 m Tiefe.

Die Unterlage bildet Braunmoostorf, — darauf folgt Wiesenkalk, — bis 2 m mächtig, — schließlich stark zersetzter Cyperaceentorf (Profil 17).

Die Pollenanalyse der Proben führte zu keinem befriedigenden Ergebnis, da die Zersetzung außerordentlich stark war.

Wir haben hier denselben Fall eines stark zersetzten Niedermoortorfes vor uns, den wir schon vom Roten Luch — III — kennen.

Die Pollenanalysen.

I. Das Plagefenn.

Bohrung 1, nordwestliches Hochmoor.

Von Bohrung 1 wurden insgesamt 23 Proben analysiert (Diagramm 1).

Die unterste Probe in 9,30 m Tiefe enthielt außer einigen Kiefernpollenkörnern nur noch 1 Erlen- und 1 Haselkorn. Auch die folgenden 3 Proben waren derartig pollenarm, daß eine quantitative Auswertung wohl nicht zu richtigen Resultaten führen würde.

Erstaunlich ist das Vorkommen eines Fichtenpollens in Probe 43/8,95 m, sowie das einiger — im ganzen 3 — Pollen vom Buchentyp in Probe 44 und 42/9,15 bzw. 8,75 m. Doch sind diese Vorkommen vereinzelt geblieben.

Probe 40/8,50 m zeigt uns die prozentuale Verteilung des Pollens. Die Kiefer überragt mit 79 % die Gesamtheit der anderen Bäume, — dann folgt die Birke mit 12 %, darauf Hasel, Erle und Eiche mit 6 bzw. 5 und 4 %.

Die Pollenkurven ändern sich bis Probe 28/6,25 m nicht wesentlich. Hier liegt das Hasel-Maximum mit 49 %. Das Verhältnis der

Bäume zueinander verschiebt sich. Eichen- und Birkenkurve schneiden sich, — die Eichenkurve steigt, die Birkenkurve sinkt. Die Eiche erreicht in dieser Probe einen Hochstand von 15 %, der nur noch von dem in Probe 18/3,75 m, wo sie 20 % erreicht, übertroffen wird. Auch die Ulme ist vorhanden; — in der nächsten Probe finden wir auch die Linde; — der Eichenmischwald ist beisammen. Hier in Probe 27/6 m ist der Anteil der Hasel bis auf 13 % gesunken; dagegen hat die Erle zugenommen, — 9 gegen 1—5 %.

Es ist charakteristisch, daß die Kurven nun wieder während einer langen Zeit konstant bleiben. Erst in Probe 14/2,75 m finden wesentliche Änderungen statt.

Die Verhältniszahlen der bisher besprochenen Bäume ändern sich bis zu dieser Tiefe auch nicht, obwohl von Probe 25/5,50 m an die noch fehlenden Bäume aufgetreten sind: Buche, Fichte und Hainbuche. Diese 3 zeigen so niedrige Werte, daß sie das übrige Bild nicht beeinflussen. Die Fichte tritt überhaupt nur sporadisch mit 1—2 % auf; — wenn wir bedenken, daß die Fichte als Windblütler doch relativ viel Pollen erzeugt, kommt uns die Niedrigkeit der Werte noch mehr zum Bewußtsein.

Wie schon erwähnt, ändert sich der Kurvenverlauf wieder in Probe 14—12/2,75—2,25 m. Die Hasel sinkt zu ganz unbedeutenden Prozentzahlen herab: 3—4 %, — es scheint fast, als ob sie mit der Birke den Platz wechselt. Am meisten fällt aber das Buchenmaximum mit 16 % in Probe 12/2,25 m auf. Auch die Erle zeigt hohe Werte, — hier 22 %; — schon einige Zeit vorher hielt sich ihre Kurve auf der Höhe, — in Probe 18/3,75 m erreicht sie sogar 31 %.

Die oberste Probe in 25 cm Tiefe zeigt eine Verarmung des Pollenspektrums, doch möchte ich vor einer zu engen Ausdeutung dieses Bildes warnen, da sich diese Probe als relativ pollenarm herausstellte; — es konnten nur 54 Stück gezählt werden.

Überblicken wir die besprochenen Ergebnisse, so sehen wir deutlich 3 verschiedene Phasen in der Baum-Vegetations-Entwicklung des Gebietes vor uns:

1. eine Kiefern-Birken-Zeit mit Hasel und etwas Eiche und Erle, gegen deren Ende der Hochstand der Hasel. Probe 45—28/8,80—6,20 m.
2. eine Eichenmischwald-Zeit, in der Buche, Fichte und Hainbuche einwandern. Probe 27—14/6,20—2,75 m.
3. eine Buchen-Zeit, die ohne scharfe Grenzen in die Gegenwart übergeht. Probe 14—1/2,75 m — oben.

Bohrung 2, nordwestliches Hochmoor.

Der Bohrer erreichte bei 6,75 m den Sanduntergrund. Es wurden 17 Proben pollenanalytisch untersucht.

In der untersten Probe sind Kiefer, Birke, Hasel und Erle vorhanden. Die Eiche tritt hier erst in Probe 22—75 cm höher, auf, und zwar zusammen mit der Ulme.

Das Eichenmischwald-Maximum, das wir im ersten Profil in 3,75 m Tiefe fanden, liegt hier in ähnlicher Tiefe, nämlich in Probe 16/4 m. Die Eiche erreicht 16 %, die Linde 8 %; — in dieser Tiefe findet sich sporadisch auch schon Buchenpollen.

Das zweite auffallende Phänomen, das Buchen-Maximum, tritt uns in diesem zweiten Profil auch entgegen. Es liegt mit 24 % in Probe 8/2 m; in Diagr. 1 liegt es ungefähr ebenso tief, nämlich in 2,25 m Tiefe.

Obwohl die Kurven in diesem zweiten Profil nicht so gleichmäßig verlaufen wie im ersten, ergibt sich doch eine gute Parallelität. Wir haben auch hier:

1. eine Kiefern-Birken-Zeit mit Hasel und der Einwanderung von Erle und Linde. Probe 25—18/6,25 bis 4,60 m.
2. eine Eichenmischwald-Zeit, in der die Buche sich einstellt, ebenso auch Hainbuche und Fichte. Probe 18—10/4,60—2,50 m.
3. eine Buchen-Zeit, die in die Gegenwart übergeht. Probe 10—1/2,50 m — oben.

Es scheint sich zu ergeben, daß anfangs in der Mitte des Sees die Auffüllung schneller vor sich ging als an der Seite. Bis zum Hasel-Maximum sind in Profil 1 ca. 2,50 m Faulschlamm abgelagert worden, — in Profil 2 dagegen nur 1,25 m. An dieser Stelle setzt in beiden Profilen die Faulschlammbildung aus. Es lagert sich Torf darüber. Zur Zeit des Mischwald-Maximums haben sich die Höhenunterschiede vollends ausgeglichen. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß diese Stelle in beiden Profilen in ca. 4 m Tiefe liegt. Nun bleibt das Wachstum gleichmäßig, auch der Hochstand der Buche findet sich in beiden Diagrammen in ca. 2 m Tiefe.

Es zeigt sich also eine gute Übereinstimmung!

Bohrung 3, Mückenwinkel.

Hier wurde der Sandboden des Untergrundes in 5 m Tiefe erbohrt. Pollenanalytisch untersucht wurden 11 Proben.

Die unterste Probe enthält Kiefer, Birke und Hasel, in der nächsten kommen Eiche und Erle dazu.

Ein wenn auch schwach ausgebildetes Hasel-Maximum liegt mit 10 % in Probe 16/3,80 m. Dagegen ist das Eichenmischwald-Maximum nicht gut zu erkennen. Seine höchsten Prozentzahlen, 11 %, liegen erst in Probe 4, d. h. in der Zeit des Buchenhochstandes. Es ist aber zu beachten, daß Probe 13, 12 und 11 für die Pollenanalyse nicht gut zu verwenden sind. Sie erweisen sich als sehr pollenarm; — es konnten in der Hauptsache nur Kiefernpollen festgestellt werden, und auch diese waren zum Teil stark zersetzt. Schichten mit relativ stark korrodierten Pollen finden sich auch in anderen Profilen, worauf ja schon bei der Besprechung des Schichtenaufbaus des Roten Luches hingewiesen wurde (S. 7).

Der Buchen-Hochstand ist in diesem Diagramm deutlich ausgeprägt; — Probe 4 in 1,25 m Tiefe enthält 27 %.

Wir haben auch hier, allerdings zusammengedrängt auf 5 m, eine Entwicklung, die der des nördlichen Moores gleicht, nämlich:

1. eine Kiefern-Birken-Zeit mit der Einwanderung von Eiche und Erle. Probe 14—12/3,50—2,90 m.
2. eine — allerdings nicht charakteristisch — ausgebildete Eichenmischwald-Zeit, in der Buche, Fichte und Hainbuche einwandern. Probe 12—6/2,90—1,70 m.
3. eine Zeit des Buchen-Hochstandes mit Übergang zur Gegenwart. Probe 6—1/1,70 m — oben.

Bohrung 4, westliches Zwischenmoor.

In 4,10 m Tiefe stieß der Bohrer hier auf den Sanduntergrund. Der mikroskopischen Untersuchung wurden 14 Proben unterworfen.

Die unterste Probe, Nr. 14, enthält neben der wieder dominierenden Kiefer Hasel, Birke und Ulme; in der nächsten Probe werden auch Eiche und Linde nachgewiesen.

Das Maximum des Eichen-Mischwaldes liegt mit 17 % in Probe 12/3,50 m, also annähernd ebenso tief wie im nördlichen Moor. Zu dieser Zeit sind auch Buche und Hainbuche schon vorhanden. Die Hainbuche erreicht sogar im weiteren Verlauf 8 %, einen Wert, der für hiesige Verhältnisse ungewöhnlich ist.

Die Buchenkurve zeigt nicht einen, sondern zwei deutliche Gipfel, einen in 2 m Tiefe mit 10 % und einen weiteren in 1,10 m mit 14 %. Das Maximum in 2 m scheint dem im nördlichen Moor zu entsprechen, das in derselben Tiefe liegt. Die Andeutung eines zweiten Buchen-Hochstandes findet sich übrigens auch im Profil 1 in der entsprechenden Tiefe.

Bei dem Versuch einer Einteilung ergibt sich:

1. eine Eichen-Mischwald-Zeit mit der Einwanderung der Buche und Hainbuche; — die Fichte tritt in diesem Profil erst wesentlich später auf. Probe 14—8/4,10—2 m.
2. eine Buchen-Zeit. Probe 8—1/2 m — oben.

Vielleicht erfaßt die unterste Probe in 4,10 m Tiefe noch einen Teil des Hasel-Hochstandes vor der Eichenmischwald-Zeit.

Bohrung 5, nordöstlicher Teil.

Der sandige Untergrund wurde hier bei 6,50 m Tiefe erreicht; — 15 Proben wurden pollenanalytisch untersucht.

In dem Moostorf der untersten Probe konnten nur Kiefern und Birken festgestellt werden; — etwas später auch Hasel.

Das Hasel-Maximum, das im allgemeinen kurz vor der Mischwald-Gipfel liegt, fällt hier mit diesem zusammen in Probe [illegible]25 m. Das ist ungefähr dieselbe Tiefe, in der dieser Hochstand auch in den anderen Teilen des Plagefenns liegt. Von dieser Zeit des Mischwald-Maximums bis zu dem der Buche zeigt die Erle hohe Prozentzahlen, — eine Erscheinung, die sich ebenfalls in den anderen Plagefenn-Diagrammen verfolgen läßt.

Von diesen unterscheidet sich aber unser letztes durch das Verhalten der Fichte. Sie erscheint schon vor dem Mischwald-Hochstand, — vor Buche und Hainbuche.

Die Gliederung ergibt:

1. eine Kiefern-Birken-Zeit mit der Einwanderung von Hasel, Eiche und Erle. Probe 11—14/6,40—5,20 m.
2. eine Eichenmischwald-Zeit, in der Fichte, Buche und Hainbuche hinzukommen. Probe 11—7/5,20—3,25 m.
3. eine Buchen-Zeit, die in eine Zeit ausgeht, in der die Kiefer bei weitem vorherrscht, und alle anderen Bäume — Eichenmischwald, Erle, Buche, Fichte, Hasel — nicht von wesentlicher Bedeutung sind. Probe 7—1/3,25 m — oben.

Vergleich der Diagramme untereinander und mit denen des Plötzendiebels.

Ich habe schon bei der Besprechung der einzelnen Diagramme an vielen Stellen auf die Nachbardiagramme, — auf Unterschiede und Übereinstimmungen, — hingewiesen.

Zur besseren Charakterisierung sind nun noch Kreis-Spektren gezeichnet worden, die die Zusammensetzung der Pollenflora in den verschiedenen Profilen: 1. zur Zeit des Eichenmischwald-Maximums, 2. zur Zeit des Buchen-Hochstandes und 3. in der obersten Probe, in 30 cm Tiefe, zeigen.

Durch diese Spektren wird auch eine gute Vergleichsmöglichkeit mit dem von Hueck (59) untersuchten Plötzendiebel geboten; dieses Moor liegt etwa 20 km nordnordwestlich vom Plagefenn in der Nähe von Joachimsthal. Hueck hat seiner Arbeit auch solche Kreis-Spektren beigegeben.

Seine erste Serie, 2 Kreis-Diagramme, bezieht sich auf die sogenannte Birken-Kiefern-Zeit mit einem Vorherrschen der Birke. Eine solche Zusammensetzung der ersten nach der Eiszeit entstandenen Wälder ist aus den nordischen Ländern bekannt, ebenso fand sie Hueck (57) in der von ihm untersuchten Kienbogenposse, die etwas westlich vom Plötzendiebel liegt. Meine Untersuchungen können diese Birkenzeit nicht nachweisen, — ebensowenig die bisher aus Pommern, der Mark und Ostpreußen veröffentlichten Diagramme. Auch die Arbeiten aus Polen und Schlesien zeigen als älteste Zeit nur eine „Kiefern-Birken-Zeit" mit starker Vorherrschaft der Kiefer. Vielleicht sind die Hueckschen Profile ausnahmsweise alt, oder es handelt sich um eine lokale Abweichung. — Im allgemeinen Teil kommen wir bei der Besprechung der Birke auf diese Frage zurück (S. 48).

Die zweite Reihe von Kreis-Spektren aus dem Plötzendiebel ist aus der sogenannten „Hasel-Zeit". Im Plagefenn ist diese Hasel-Zeit nicht überall einwandfrei entwickelt, vielleicht ist der Gipfel nicht überall getroffen worden. Ich möchte daher auf eine Gegenüberstellung verzichten.

Aus dem Plagefenn stammt auch die erste Serie meiner Kreis-Diagramme aus der Zeit des Eichenmischwald-Maximums, — 4 Diagramme (Taf. 4). Die dritte Bohrung konnte für diesen Vergleich nicht benutzt werden, da an der betreffenden Stelle sehr pollenarme Schichten liegen.

Die 4 Kreise zeigen im allgemeinen eine gute Übereinstimmung. Die Kiefer dominiert bei weitem, wie ja in der Mark überall und immer; — sie zeigt annähernd gleiche Prozente, im Durchschnitt etwas mehr als im Plötzendiebel. Auch der Eichenmischwald ist in allen 4 Profilen mit ähnlichen Werten vertreten. Er ist zumeist — in 3 Diagrammen — aus Eiche und Linde zusammengesetzt. Im 4. ist auch die Ulme dabei. Dieser Baum tritt in allen Profilen nur sporadisch auf. Er scheint nie irgendwelche größere Bedeutung erlangt zu haben. Fast

macht es den Eindruck, als ob er zu Anfang der Eichenmischwald-Entwicklung noch stärker vertreten war als späterhin.

Vergleichen wir die von Hueck gefundenen Ergebnisse mit denen des Plagefenns, so ergibt sich eine große Ähnlichkeit. Wir bekommen gleichzeitig einen Begriff von den Schwankungen, die in einem relativ kleinen Gebiet möglich sind, die zum Teil durch ganz lokale Faktoren auf dem Moor selbst bedingt sind, zum Teil auch durch etwas wechselnde Zusammensetzung der Wälder.

Bei der Betrachtung der Kreis-Spektren fällt der hohe Anteil der Erle auf. Sie ist im Plagefenn durchweg stärker vertreten als der Eichenmischwald. Die Plötzendiebel-Spektren zeigen ähnliche, wenn auch nicht ganz so gleichmäßige Werte für diesen Baum. Ebenso sind die Prozentzahlen für Hasel und Birke etwas verschieden. Die Birkenwerte sind im Plagefenn im Durchschnitt etwas niedriger als im Plötzendiebel.

Die Buche ist in 3 von 4 Diagrammen vertreten, — allerdings nur mit geringen Prozenten; im Plötzendiebel fehlt sie in 2 von 6 Beispielen. Das erklärt sich daraus, daß die Buche zu dieser Zeit ja erst beginnt, bei uns heimisch zu werden.

Ebenso steht es mit der Hainbuche. Von den 10 Diagrammen finden wir sie nur in zweien. Sie tritt erst später etwas häufiger auf, — erreicht allerdings nie die Bedeutung wie weiter im Osten, in Polen und Ostpreußen. Sie ist im märkischen Wald sicher stets nur als Einsprengling vorhanden gewesen, hat aber nie größere Bestände gebildet.

In einem Kreis (Profil 5) ist auch die Fichte, allerdings nur mit 1 %, vertreten. Sie tritt ähnlich wie die Hainbuche seit der Eichenmischwald-Zeit auf, — ihr Pollenanteil ist aber noch geringer.

Bei dem Vergleich mit den Hueckschen Untersuchungen fällt auf, daß die Fichte weder im Plötzendiebel noch in der Kienbogenposse gefunden wurde. Dagegen ist sie an anderen Orten der Mark sowie auch in Pommern überall, wenn auch schwach, vertreten.

Sie erscheint auch in 2 meiner Kreis-Spektren aus der Zeit des Buchen-Maximums. Die Hainbuche zeigt hier etwas höhere Werte und ist in 3 von 5 Beispielen nachweisbar. Hueck hat aus dieser Zeit keine Kreis-Diagramme gezeichnet, wir können aber aus seinen Aufzeichnungen ersehen, daß die Hainbuche überall mit einigen Prozenten vorhanden ist.

Der Anteil der Buche ist ziemlich gleichmäßig. Es ist bemerkenswert, daß im Plötzendiebel die Werte im Durchschnitt niedriger liegen als im Plagefenn. Dafür ist dort die Birke stärker vertreten. Schon beim Eichenmischwald-Spektrum wurde darauf aufmerksam gemacht.

Die größten Schwankungen weisen die Zahlen für die Erle auf. In Profil 1 und 2 noch relativ zahlreich vertreten, wenn auch nicht mehr so stark wie zur Zeit des Mischwald-Hochstandes, sinkt ihr Anteil in den anderen Beispielen zu ganz geringen Werten herab.

Der Eichenmischwald zeigt überall ähnliche Prozentzahlen, und die Kiefer dominiert auch hier durchaus.

Ihre Stellung wird in den obersten Proben, die der Gegenwart am nächsten liegen, noch beherrschender. Im Plagefenn stellt sie ungefähr ¾ des gesamten Baumpollens, — im Plötzendiebel — wohl bedingt durch die stärkere Vertretung der Birke — fast die Hälfte. Der stärkere Anteil der Birke in diesem Moor ist sicher als lokale Verschiedenheit aufzufassen, die vielleicht durch die Bodenbeschaffenheit bedingt ist. Hueck nimmt an, daß der Birkenpollen vorwiegend vom Moor selbst stammt.

Die anderen Bäume außer der Kiefer sind in den obersten Proben nur von geringer Bedeutung; — ja, wenn man bedenkt, wie gering die Pollenzahl hier überhaupt ist, wird man bei einer speziellen Auswertung dieser Analysen vorsichtig sein und nicht zum Beispiel aus dem Fehlen der Birke in Profil 5 auf ein tatsächliches Fehlen des Baumes in der Gegend schließen wollen.

Interessant ist der Vergleich der Tiefenlage der verschiedenen Maxima, auf den schon kurz hingewiesen wurde.

Wir nehmen vorerst einmal an, daß die herausgegriffenen Beispiele, der Eichenmischwald- und der Buchen-Hochstand, in allen Profilen ungefähr gleichalt sind.

Nun liegt das Eichenmischwald-Maximum in

Profil	1	2	4	5	
in	3,50	4,00	3,50	4,25	m Tiefe.

Ich möchte die hier gefundene Übereinstimmung in der Lage für ganz befriedigend halten, und ich möchte daraus schließen, daß das Moorwachstum an allen untersuchten Stellen seit der betreffenden Zeit ungefähr gleichstark war.

Nachstehend sind die Hueckschen Ergebnisse angeführt:

Profil	1	2	3	4	5	
Eichenmischwald-Maximum in	3,50	3,25	1,80	2,35	3,45	m.

Profil 1, 2 und 5 fügen sich unseren Ergebnissen gut ein; — anders ist es mit 3 und 4, deren Maxima wesentlich höher liegen. Profil 6 wurde gar nicht in den Vergleich einbezogen, da hier ganz andere Aufbauverhältnisse vorliegen.

Wie steht es nun mit dem Buchen-Maximum?

Plagefenn-Profil	1	2	3	4	5
Buchen-Maximum in	2,25	2,00	1,10!	1,10!	2,75 m.

Schon bei flüchtiger Betrachtung sehen wir, daß es sich hier um 2 verschiedene Kategorien handelt: 1. um einen Hochstand in ca. 2,25 m Tiefe, 2. um einen solchen in einer Tiefe von etwas über 1,00 m.

Die Buchenkurve der Profile 3 und 4 zeigt nun in 2,00 m Tiefe einen zweiten Gipfel, der dem der anderen Kurven dem Alter nach wohl entspricht. Bei Bohrung 4 zeigt er sogar beinahe dieselben Werte; — im 3. Beispiel ist er allerdings wesentlich geringer.

Profil 1 zeigt übrigens auch eine solche 2-gipflige Buchenkurve, — der 2. Gipfel liegt in 1,25 m Tiefe; ebenso nimmt in Profil 5 in der entsprechenden Tiefe die Buche noch einmal an Wert zu. Die Buchenkurve des 2. Profils ist dagegen eingipflig.

Wie schon erwähnt, ist die Buche im Plötzendiebel nicht so stark vertreten. Hueck hat aus dieser „Buchen-Zeit" auch keine Kreis-Spektren gezeichnet.

Wir erhalten folgende Zahlen:

Profil	1	2	3	4	5
Buchen-Maximum	2,50	0,40	0,70	2,35	2,10 m.

Diagramm 1, 4 und 5 stimmen mit unseren Ergebnissen überein, dagegen lassen sich 2 und 3 schlecht einordnen; — auch hier haben wir wieder eine Verschiebung der Maxima nach oben, die für das 3. Profil ja nun einheitlich ist, da auch das Eichenmischwald-Maximum höher liegt.

Häufig stimmen ja die Wachstumshöhen nicht überein, da natürlich 1. die verschiedenen Moorarten verschiedene Wachstumsbedingungen zeigen, 2. auch bei gleichem Schichtenaufbau der Zuwachs durchaus nicht überall gleichmäßig ist; — lokale Faktoren müssen hierbei ja von großem Einfluß sein.

II. Der Grunewald.

Bohrung 1, Großes Fenn.

Der Bohrer erreichte hier den Sanduntergrund bei 11,70 m Tiefe. 31 Proben wurden pollenanalytisch untersucht (Diagramm 2, Taf. 3).

Der Faulschlamm der untersten Probe enthält Pollen von Kiefer, Birke, Hasel, Ulme und Erle. Die Kiefer hat mit 80 % den stärksten Anteil; — darauf folgt die Birke mit 11 %, dann Hasel mit 5, Eiche und Erle mit 4 und Ulme mit 1 %. Die Ähnlichkeit mit der untersten Plagefennprobe ist überraschend.

Wie in diesem Moor bleiben die Kurven auch hier einige Zeit hindurch konstant — bis Probe 24 in 9,00 m Tiefe. An dieser Stelle

beginnt der Aufstieg des Eichenmischwaldes; — die Hasel erreicht 34 %, ihren höchsten Wert. Auch der Erlenanteil ist stark gestiegen, — 15 % gegen 1 % in der vorigen Probe. Er hält sich während der ganzen nun folgenden Eichenmischwald-Zeit auf dieser Höhe. Die Periode hebt sich auf dem Diagramm überhaupt sehr gut heraus — Probe 23—15/8,50—4,50 m. Die Kiefer zeigt hier relativ niedrige Prozente, sie geht bis auf 44 % zurück; die anderen Bäume treten stärker hervor. Der Eichenmischwald erreicht an 2 Stellen, in 7,00 und 6,00 m Tiefe, nahezu 30 %. Auch Ulme und Linde zeigen während dieser Zeit neben der Eiche kontinuirliche Kurven; besonders die Ulme ist anscheinend hier etwas stärker vertreten als weiter im Norden.

Von Probe 16 und 15/5,00 und 4,50 m an sind auch Fichte und Buche nachweisbar. Ihre Kurven verlaufen im ganzen Profil nahezu parallel und erreichen als Maximum nur 3 %, — also sehr wenig! Die Hainbuche erscheint nicht, wie wir's aus dem Norden der Mark gewohnt waren, mit den beiden letzten Einwanderern zusammen, sondern erst später, — in 3,00 m Tiefe. Sie zeigt als höchsten Wert 3 % und tritt überhaupt nur an 2 Stellen sporadisch auf.

Probe 14—11/4,20—3,30 m zeigen einen vom bisherigen Bilde abweichenden Charakter; bezeichnend ist die Abnahme der Hasel und des Eichenmischwaldes, ebenso die der Birke; — der Erlenanteil bleibt ziemlich konstant.

Von Probe 10—4/3,00—1,20 m haben wir wieder relativ einheitliche Kurven vor uns. Diese letzte Zeit entspricht der Buchenzeit der Nordmark, wir können sie vielleicht entsprechend der Nomenklatur bei Stark und Overbeck (106) aus Schlesien als „Eichenmischwald-Buchen-Zeit" bezeichnen.

Gegen Schluß geht der Anteil des Eichenmischwaldes noch weiter zurück, — die Kiefer erreicht bis zu 95 %.

In der obersten Probe fällt der relativ hohe Gehalt an Erlenpollen auf, 9 %, ein Betrag, der ohne weiteres verständlich ist, wenn wir bedenken, daß das Große Fenn an der Bohrstelle als Erlen-Sumpfmoor entwickelt ist.

Versuchen wir eine Einteilung des Profils nach der charakteristischen Beteiligung der verschiedenen Bäume an der Gesamtpollenflora, so ergibt sich:

1. eine Kiefern-Birken-Zeit mit verhältnismäßig hohen Prozenten der Birke, mit Hasel, Eiche und — allerdings fraglich — Erle. Probe 31—24/11,70—8,70 m.
2. eine sehr deutlich ausgeprägte Eichenmischwaldzeit mit der Einwanderung von Buche und Fichte. Probe 23—15/8,70—4,30 m.

3. eine Eichenmischwald-Buchen-Zeit, die ohne scharfe Grenze in die Gegenwart übergeht. Probe 14—1/ 4,30 m — oben.

Bohrung 2, Teufelsfenn.

Der kalkhaltige Untergrund wurde hier bei 9,90 m Tiefe erbohrt. Der pollenanalytischen Untersuchung wurden 21 Proben unterworfen (Diagramm 3, Taf. 2).

In der untersten Probe — 21 in 9,90 m — finden sich schon Pollen von Kiefer, Birke, Hasel und Erle, — ebenso Weide. Die Kiefer zeigt den höchsten Wert: 76 %, — darauf folgt die Birke mit 21 %, dann Hasel, Eiche und Erle; — diese Proben ähneln den untersten des Großen Fenns.

Im weiteren Kurvenverlauf fällt vor allem das Hasel-Maximum in Probe 19/9,00 m auf. Mit 78 % erreicht es eine Höhe, die wir bisher in den märkischen Diagrammen noch nicht gefunden haben.

In Probe 18/8,50 m beginnt dann der Hochstand des Eichenmischwaldes. Bemerkenswert ist dabei der Anteil der Ulme, der relativ groß ist. Es bestätigt sich hier die Erfahrung, die wir schon im Großen Fenn gemacht haben, — daß nämlich zu Anfang der Eichenmischwald-Zeit die Ulme stärker vertreten ist als späterhin. Ähnliches gilt von der Linde, wenn auch nicht in so ausgeprägtem Maße. Die Linde erreicht ja an keiner Stelle über 3 % und ist so nie von stärkerem Einfluß.

Im Großen Fenn hebt sich, wie wir gesehen haben, die Eichenmischwald-Zeit auf den ersten Blick heraus. Das ist im Teufelsfenn nicht der Fall. Vielmehr scheint von Probe 18 an, in der Erle und Birke sogar die Kiefer überholen, ein allmählicher Abstieg des Laubbaum-Anteils bis zur obersten Probe stattzufinden. Trotzdem ist es möglich, die Eichenmischwald-Zeit exakt zu begrenzen. Wir benutzen dazu wie in dem Großen Fenn den steilen Abstieg der Haselkurve, den wir im vorigen Diagramm als sehr charakteristisch erkannt haben. Die Grenze würde also in Probe 9/4,00 m liegen; — im Großen Fenn in 4,30 m.

Auch hier zeigt sich eine verblüffende Übereinstimmung der beiden Diagramme, die wir schon in Bezug auf das Hasel-Maximum konstatieren konnten. Es scheint sich die Wahrnehmung zu bestätigen, die wir bei den Diagrammen der Nordmark machten; — auch hier scheint das Moorwachstum an beiden benachbarten Stellen mit derselben Schnelligkeit vor sich gegangen zu sein. Dabei sind in diesem Fall nicht einmal dieselben Pflanzengesellschaften am Aufbau der entsprechenden Schichten beteiligt. Wir finden also für das bisher unter-

suchte Gebiet eine große Gleichmäßigkeit in der Schnelligkeit des Moorwachstums.

Auf die Eichenmischwald-Zeit folgt auch hier wie im Großen Fenn eine Eichenmischwald-Buchen-Zeit — Probe 9—1/4,00—0,30 m. In Probe 5/2,00 m ist sogar ein kleiner Buchengipfel — 7 % — festgestellt worden.

Die Pollenflora der obersten Probe entspricht schon der heutigen Umgebung. Vor allen Dingen fällt die absolute Dominanz der Kiefer auf, die mit 90 % alle anderen Bäume in den Hintergrund drängt. Die Bohrung ist ja im Kiefernwald vorgenommen; — sie muß selbstverständlich ein anderes Bild zeigen als die oberste Probe der im Erlenwald vorgenommenen Fennbohrung.

Noch ein zweiter Unterschied besteht aber zwischen den beiden benachbarten Diagrammen. Fichte und Buche verhalten sich hier etwas anders. Sie treten schon im 2. Drittel der Eichenmischwald-Zeit auf, — im Großen Fenn dagegen erst gegen Ende derselben.

Die Einteilung des Diagramms ergibt sich wie folgt:

1. eine Kiefern-Birken-Zeit mit Hasel, Eiche und Erle; Probe 21—19/9,90—9,00 m Tiefe; Hasel-Maximum in 9,00 m Tiefe.
2. eine Eichenmischwald-Zeit mit der Einwanderung von Fichte und Buche und etwas später auch Hainbuche; Probe 18—10/8,50—4,50 m.
3. eine Eichenmischwald-Buchen-Zeit, die bis zur Gegenwart reicht; Probe 8—1/4,50 m — oben.

Vergleich der Grunewald-Diagramme mit denen der Nordmark.

Vergleichen wir die Grunewald-Diagramme mit denen der nördlichen Mark, so fällt vor allem das gänzlich andere Verhalten der Buche auf. Während der Buchenpollen dort, wie auch in Pommern, in solcher Menge vorhanden ist, daß sich durchgehende Kurven zeichnen lassen, tritt er hier nur spärlich auf. Meist finden wir nur 1—2 %, an einer Stelle 7. Nie ist wohl das Vorhandensein des Baumes für die Gestaltung des Landschaftsbildes irgendwie wesentlich gewesen.

Diese Ergebnisse decken sich mit den von Bertog (126) gemachten Feststellungen; danach fehlt die Buche in dem südlich der Spree-Havel-Linie gelegenen Teil der Mark fast ganz. Dagegen gehört „der nördliche Teil der Mark zum Buchen-Ostsee-Gebiet“ (S. 11). In dieses Revier fallen auch Plagefenn und Plötzendiebel. — „Hier finden wir die Buche häufig und als entschieden zähen Florenbestandteil“

(S. 11). Die Pollenkurven der Gegend zeigen in den tieferen Proben noch höhere Buchenwerte als in den der Gegenwart nächsten; — der Baum ist also ehemals vielleicht doch etwas häufiger gewesen.

Interessant ist auch das Verhalten der Fichte. Sie zeigt nur sehr geringe Werte, im Durchschnitt 1 %, — also ebensowenig wie im Plagefenn. Trotzdem unterscheidet sich ihr hiesiges Auftreten von dem in der Nordmark. Seit dem Erscheinen der Buche ist sie eigentlich fortlaufend im Diagramm, während sie im Norden nur sporadisch auftritt.

Nach Dengler (142) kommt die Fichte heute „zwischen Elbe und Weichsel südlich bis an die Niederlausitz nirgends urwüchsig vor" (S. 20).

Die bisher durch die Pollenanalysen gewonnenen Ergebnisse scheinen diesen Feststellungen doch etwas zu widersprechen. Der Grunewald ist ca. 100 km von der Niederlausitz entfernt. Bis hierher ist vielleicht ein „Ferntransport" des Pollens noch denkbar, nicht aber bis zur Nordmark und bis nach Vorpommern. Da die Pollenprozente bis obenhin gleichmäßig bleiben, müssen wir annehmen, daß es seit der Einwanderung der Fichte stets einige weiter nach Norden reichende Verbreitungsinseln gegeben hat; — für die oft geäußerte Vermutung, daß die Fichte früher geschlossen weiter nach Norden gereicht hat als heute, findet sich in den Pollenanalysen keine Stütze, da sich natürlich eine ehemalige größere Häufigkeit auch in höheren Pollenprozenten auswirken müßte.

III. Das Rote Luch.

In diesem Profil liegt Niedermoortorf über Wiesenkalk. Die Durchlüftung des Torfes ist stets so groß gewesen, daß eine starke Zersetzung des Pollens stattfinden konnte. Wir können daher die Untersuchungen nicht zur Aufstellung von Diagrammen benutzen.

Es ergibt sich lediglich, daß in den untersten Proben, — in dem Wiesenkalk, der gut erhaltene Pollen zeigt, — Pinus und Betula vorhanden sind, und zwar überwiegend Pinus.

Kiefernpollen finden sich auch in fast allen Torfproben, — ähnlich, aber nicht ganz so häufig, wurde die Birke gefunden. Sonst fällt nur noch auf, daß in den beiden obersten Proben je ein Pollenkorn der Fichte nachgewiesen wurde. Die Koniferenpollen erhalten sich natürlich bei starker Zersetzung schon infolge ihrer Größe am längsten; — vgl. Firbas (38): „Es fällt weiter auf, daß ein Überwiegen von Nadelholzpollen gerade in Torfarten mit geringem Pollengehalt und schlechter erhaltenem Pollen häufiger ist" (S. 216).

Leider ist uns durch die Zerstörung des Pollens die Möglichkeit genommen, diese östliche Bohrung mit den weiter westlich gelegenen zu vergleichen. Wir können darum nicht sagen, ob sich z. B. pollenanalytisch ein zeitlicher Unterschied im Auftreten von Picea im Osten und Westen feststellen läßt, was für die Erforschung des Wanderweges natürlich interessant wäre.

Nehmen wir aber ungefähre Gleichzeitigkeit im Erscheinen der Fichte im Roten Luche und im Grunewald an, so könnten wir vielleicht den Abschluß des Moorwachstums in das Atlantikum datieren, — in die Zeit, in der auch der im folgenden zu besprechende Faule See sein Wachstum einstellt. Doch ist diese Datierung natürlich unsicher, und es ist leicht möglich, daß eine spätere Untersuchung der in derselben Rinne weiter südlich liegenden Moore, die vielleicht eine besser erhaltene Pollenflora aufweisen, zu anderem Ergebnis führt.

IV. Der Faule See bei Genzin.

Hier erreichte der Bohrer den Sanduntergrund bei 3,40 m, — 10 Proben wurden analysiert (Diagramm 4, Taf. 3).

Die unterste Probe liefert Kiefernpollen, — wieder überwiegend, 89 %! — außerdem etwas Birke, Eichenmischwald, Erle, Hasel und sogar 1 Pollenkorn der Fichte.

In Probe 8/3,00 m fällt der hohe Birkengipfel auf. Eine solche Erscheinung ist in den ältesten Abschnitten der Diagramme ziemlich häufig.

Auch Koch (66) findet im Münsterland — im Velener Schwarzen Venn — einen solchen Birkengipfel (S. 27). Er bringt ihn in Zusammenhang mit einer dicht darunter befindlichen Brandschicht. Eine solche Erklärung läßt sich für dieses Diagramm nicht geben. Bei der Besprechung der Birke kommen wir auf diesen Punkt zurück (S. 47).

Merkwürdig ist das Fehlen der Erle in Probe 6 und 7; — die Pollendichte dieser beiden Proben ist aber so gering, daß sich diese Erscheinung vielleicht daraus erklären läßt.

Aus der geringen Pollenzahl, die auf die relativ starke Zersetzung zurückgeht, ist wohl auch das Fehlen des Hasel-Maximums erklärlich, das eigentlich in dieser Tiefe zu suchen wäre.

Von Probe 5/1,50 m an zeigen sich höhere Erlen-Prozente; ebenso steigt die Kurve des Eichenmischwaldes. — Die Fichte bleibt nunmehr fortlaufend im Diagramm, — in Probe 2/0,50 m kommt auch die Buche dazu.

Es ist vielleicht möglich, bei diesem Diagramm zwei gesonderte Zeitabschnitte zu unterscheiden, obwohl die Einteilung schwieriger ist als in den bisher besprochenen Fällen.

1. eine Kiefern-Birken-Zeit mit einem ausgeprägten Birkengipfel, mit etwas Eichenmischwald und Erle, ebenso — allerdings sehr spärlich — Fichte. Probe 9—6/3,40—2,00 m.
2. eine Eichenmischwald-Zeit mit der Einwanderung der Buche. Probe 5—1/1,50 m — oben.

Aus dieser Datierung ergibt sich, daß das Moor sein Wachstum in der Eichenmischwald-Zeit eingestellt hat. Im allgemeinen hat sich für das Atlantikum eine relativ größere Feuchtigkeit ergeben, so daß das Aufhören des Moorwachstums in dieser Zeit etwas unverständlich erscheint. Andererseits zeigt sich eine solche Erscheinung auch in anderen Gegenden des öfteren, und Schreiber (172) stellt gerade für Riedmöser fest, daß ihr Wachsen vom Klima ziemlich unabhängig ist (S. 8 des 1. Teils). Frenzel (41) erklärt sich das Aufhören des Torfzuwachses in einigen sächsischen Mooren, das auch ins Atlantikum fällt, mit der Erhöhung des Grundwasserstandes, durch die das Wasser der Moorbecken einen dauernden Abfluß fand (S. 38).

Allerdings ist bei der Eindatierung des Faulen Sees zu bemerken, daß die Einordnung nur auf Grund des Pollenspektrums geschehen konnte. Da der Pollen relativ schlecht erhalten ist, haftet ihr eine gewisse Unsicherheit an.

Rudolph (90) konnte z. B. 1929 zeigen, daß unter Umständen die pollenanalytischen Ergebnisse erst unter Berücksichtigung der geologischen Befunde zu einem einwandfreien Resultat führen. Leider sind aber im allgemeinen scharfe geologische Parallelen in Norddeutschland schwer zu ziehen und zum großen Teil heute noch unmöglich. In diesem Falle bot sich keine so günstige Möglichkeit eines Vergleichs, wie sie Rudolph in den Ablagerungen des Litorinameeres benutzte.

V. Der Rambower See.

Die Bohrung in der Rambower Niederung kann hier nur kurz gestreift werden.

Schon im 1. Teil wurde darauf hingewiesen, daß die Pollenkörner dieses Moores sehr stark zersetzt sind, — daß also eine Diagramm-Aufstellung nicht möglich ist.

Allerdings ist die Erhaltung des Pollens im Wiesenkalk durchaus normal.

Der Beginn der Moorbildung läßt sich daher ins Boreal datieren. Insofern stimmt auch diese Bohrung mit fast allen märkischen überein. Die Kurven entwickeln sich typisch bis zur Eichenmischwald-Zeit. — In Probe 21/4,50 m liegt der Haselgipfel mit 23 % neben 10 % Eichen- und je 2 % Ulmen- und Linden-Pollen.

In Probe 20/4,00 m sind 12 % Eichenmischwald vorhanden, neben 17 % Hasel, 15 % Erle, 13 % Birke und 59 % Kiefer. Diese dominiert also auch hier.

In der darauf folgenden Probe ist nun fast kein Pollen nachzuweisen. Trotz verschiedener Versuche, die Flüssigkeit stärker zu konzentrieren, bleibt die Pollendichte minimal. Nur einige Kiefern-Pollenkörner sind zu finden, — daneben 1—2 Körner der Eiche, — an einer Stelle auch noch etwas Blütenstaub von Birke und Erle.

Zu weiteren Schlußfolgerungen kann man ein solches Ergebnis natürlich nicht benutzen.

Zusammenfassung und Einordnung in das Blytt-Sernandersche System.

Nach der Hauptverbreitung der charakteristischen Bäume lassen sich folgende Zeiten in allen Diagrammen unterscheiden:

1. eine Kiefern-Birken-Zeit mit dem Haselgipfel und der Einwanderung der Eichenmischwald-Bäume und der Erle.
2. eine Eichenmischwald-Zeit mit der Einwanderung von Buche, Fichte und Hainbuche.
3. eine Buchen- bzw. Eichenmischwald-Buchen-Zeit, die in die Gegenwart übergeht.

Auch in dem märkischen Untersuchungsgebiet hat sich also eine bestimmte Aufeinanderfolge von Waldperioden ergeben; — wie wir aus dem Vergleich mit den Ergebnissen aus den Nachbargebieten sehen, ist diese für Mitteleuropa typisch.

Die Eichenmischwald-Zeit wird im allgemeinen ins Atlantikum des Blytt-Sernanderschen Systems gestellt; — auch von den Erforschern der Gebiete, die sich an die Mark anschließen, z. B. von Stark und Overbeck (106) für Schlesien, von Hueck (57, 59) für die Uckermark und von K. von Bülow (18, 20) für Pommern. Wir müssen also auch für die Mark die Eichenmischwald-Zeit in das Blytt-Sernandersche Atlantikum datieren.

Die Einordnung muß also wie folgt geschehen:

1. die Kiefern-Birken-Zeit ist boreal,
2. die Eichenmischwald-Zeit ist atlantisch,
3. die Buchen- bzw. Eichenmischwald-Buchen-Zeit ist subboreal-subatlantisch.

Daß es sich tatsächlich nicht nur um Perioden handelt, die im Vegetationsbilde durchschnittlich gleichartig waren, sondern daß dieselben auch für ganz Mitteleuropa ungefähr gleichzeitig sind, ist heute noch nicht zu beweisen.

Doch wird diese Gleichzeitigkeit meist vorausgesetzt. So heißt es z. B. bei Schmitz (96): „Wir gehen weiter von der Voraussetzung aus, daß der Beginn der postglazialen Wärmezeit, der sich im Haselanstieg*) anzeigt, in allen Gebieten Mitteleuropas ungefähr gleichzeitig einsetzte. Und solange nicht das Gegenteil erwiesen ist, müssen wir dies nach unseren bisherigen Erfahrungen annehmen" (S. 696).

Auch mir scheint dieses fast durchgehend verbreitete Hasel-Maximum am meisten für die Gleichzeitigkeit der Perioden zu sprechen.

Rudolph (91) hat 1928 dieser Frage der Gleichzeitigkeit eine ausführliche Abhandlung gewidmet. Nachdem er auf die Wahrscheinlichkeit hingewiesen hat, daß das Moorwachstum durchschnittlich zur selben Zeit begann und aufhörte, fährt er fort: „Eine gewisse Wahrscheinlichkeit besteht aber auch dafür, daß der Übergang von den präborealen, subarktischen Vegetationsverhältnissen zur wärmer temperierten Waldzeit innerhalb derselben Breitenlagen ungefähr gleichzeitig erfolgte. Dieser Übergang ist fast überall durch den Anstieg der Haselkurve zum Corylus-Maximum markiert, so daß wir diesen wenigstens als Arbeits-Hypothese innerhalb derselben Breiten schon als ungefähr synchron ansehen können, wie es schon vielfach geschehen ist und auch im folgenden wieder geschieht" (S. 115).

Rudolph macht hier für die Gleichzeitigkeit noch die Einschränkung „innerhalb derselben Breitenlagen". Wenn das Hasel-Maximum aber, wie er ja annimmt, durch die erste nacheiszeitliche Temperaturerhöhung bedingt ist, so mußte sich diese natürlich, sagen wir von den Alpen an nordwärts bis nach Südschweden, gleichzeitig bemerkbar machen. — Das Gebiet ist ja ein relativ einheitlicher Klimabezirk.

Tatsächlich wird auch ganz allgemein dieser erste, vor der Mischwald-Zeit gelegene Haselgipfel ins Boreal verlegt; — vom Schwarzwald (Broche [12] und Stark [98]) und dem badischen Bodenseegebiet (Stark [101]) und Böhmen (Rudolph [91]) bis Südschweden (Post [86]). Eine ganz interessante Zusammenstellung der Haselzeiten bringt Broche (12) in seinem Schema der postglazialen Waldentwicklung (S. 225).

Innerhalb des Boreals liegt der Haselgipfel im Süden allerdings wohl etwas früher als weiter im Norden. Diese Unterschiede sind ja schon durch die verschiedene Entfernung von den eiszeitlichen Refugien bedingt. Die Hasel mußte doch erst in die betreffenden Gebiete eingewandert sein, was auch eine gewisse Zeit in Anspruch nahm. Im ganzen scheinen aber, wie wir gesehen haben, diese zeitlichen Unterschiede nicht sehr erheblich zu sein.

Wenn ich also durch den Vergleich mit Ergebnissen der Nachbar-

*) Sperrung von mir.

gebiete die zeitliche Einordnung der hier gefundenen Waldperioden in das Blytt-Sernandersche System ohne weiteres vornehmen kann, so muß doch betont werden, daß sich für die ursprünglich damit verbundenen Klimacharaktere keine unbedingte Übereinstimmung ergibt. Besonders hat sich die größere Trockenheit und Wärme des Subboreals nicht nachweisen lassen.

Ein Trockenhorizont — eine Eriophorumlage oder eine Stubbenschicht — ist zwischen jüngerem und älterem Moostorf nicht ausgebildet. Dieser „Grenzhorizont" wird von Weber (88) gerade als Hauptvergleichsmoment bei der zeitlichen Einordnung betrachtet: „...dagegen wurde die Sphagnum-Torfbildung durch einen mit Ausnahme beschränkter Örtlichkeiten im allgemeinen hinreichend deutlich ausgeprägte säkulare Trockenperiode unterbrochen, die dem Grenzhorizont entspricht" (S. 161).

Nach den jetzigen Untersuchungsergebnissen scheint es aber, daß die Bedeutung des Grenzhorizontes für das allgemeine Bild seiner Zeit überschätzt worden ist.

Von Bülow (21), der sich auf Gams (44) stützt, kommt 1930 zu der Feststellung: „Sind die Voraussetzungen der obigen Ableitung richtig (d. h. also die von Gams), so fehlt im Klimaablauf die „trockenwarme Periode" des Subboreals, in der der Grenzhorizont entstanden ist, und auf deren Klimacharakter er zurückgeführt wird oder — richtiger — für deren Charakter er als Kronzeuge angeführt wird (S. 104). Denn bei Gams (44) heißt es: „Wäre der Grenzhorizont nur durch klimatische Trockenheit bedingt, wie Weber und Sernander annahmen, wäre die Tatsache unverständlich, daß er sowohl in Estland — nach Thomson — wie in Ostpreußen — nach eigenen Beobachtungen — und anscheinend auch in anderen Teilen der deutschen Ostseeküste am schärfsten in unmittelbarer Nähe der Küste entwickelt ist, wo doch die klimatische Austrocknung am geringsten gewesen sein muß, dagegen weiter im Binnenland weniger deutlich ist oder ganz fehlt" (S. 254).

Pollenanalytische Hinweise auf die charakteristische Trockenheit und Wärme dieses Zeitabschnittes sind in der Mark nicht zu finden. Die Zunahme der „atlantischen" Buche fällt hier ebenso in das „trockene" Subboreal, wie die Ausbreitung der Tanne und Buche in Schwaben (9, S. 54; 10, S. 116) und in der Schweiz (64). Die subboreale Zeit kann mithin nur als die Folgezeit des Atlantikums aufgefaßt werden, die zum Subatlantikum überleitet.

Daher ergibt sich, daß man die Blytt-Sernanderschen Bezeichnungen nur verwenden kann, um gleichzeitige Perioden der Waldentwicklung zu bezeichnen, und daß man den ihnen ursprünglich gegebenen Sinn einer klimatischen Bedeutung vernachlässigen muß.

Auch Bertsch (9) sagt: „Die Bezeichnungen Boreal usw. wurden von Blytt als Klimabezeichnungen eingeführt und von Sernander als solche in seine Klimawechsellehre übernommen. Aber für Deutschland sind sie zu reinen Zeitbestimmungen herabgesunken, und manche Autoren machen auch gar keinen Hehl daraus" (S. 65).

Während Bertsch nun eine Umbenennung vorschlägt, möchte ich mich lieber Gams (44) anschließen: „Andererseits brauchen wir aber deswegen nicht die eingebürgerte Gliederung und Benennung der Perioden preiszugeben, die wir zur Benennung der Zeitabschnitte*) auch weiterhin mindestens solange benötigen, bis sich für alle Gebiete eine absolute Chronologie durchführen läßt, wovon wir noch weit entfernt sind" (S. 255).

Auch in dieser Arbeit sind daher die üblichen Bezeichnungen beibehalten worden.

Über die ersten Zeitabschnitte der nacheiszeitlichen Florenentwicklung in der Mark sind wir noch relativ wenig unterrichtet.

C. A. und H. A. Weber (189) haben bei Lobstädt und Borna als erste nacheiszeitliche Vegetation eine Tundrenflora nachgewiesen. Allerdings liegt diese Fundstätte in Sachsen südlich von Leipzig und ist von der letzten Vereisung gar nicht berührt worden; wir können also nicht ohne weiteres annehmen, daß die dortigen Verhältnisse auch für die Mark Gültigkeit haben.

Innerhalb dieser hat nun Firbas (40) in Senftenberg sehr alte alluviale Torfschichten untersucht. Auch er fand Anzeichen für eine Tundrenvegetation, z. B. Betula nana. Dagegen fehlt Dryas octopetala, die doch nördlich des baltischen Endmoränenzuges so typisch ist, daß sie einer ganzen Formation den Namen gegeben hat. Es scheint bisher in der Mark keinen Nachweis für das alluviale Vorkommen von Dryas zu geben. Bei Wahnschaffe-Schucht (183) werden allerdings unter den Ablagerungen der Dryas-Zeit auch „untere Haveltone" angeführt (S. 377). Nathorst (158), auf den bezüglich der gefundenen Pflanzenfossilien hingewiesen wird, nennt diese Haveltone aber nicht. Auch Wahnschaffe (181) erwähnt in der brieflichen Mitteilung über diese Rathenower Tone nur Molluskenfunde — keine Pflanzen.

Natürlich ist es wahrscheinlich, daß auch hier in der Mark einmal eine Dryas-Flora existierte. Die Bedingungen für das Vorkommen einer solchen Flora müssen auch hier einmal vorhanden gewesen sein, — ebenso wie nördlich des Baltischen Höhenzuges. Auch hier kann man verschiedene Endmoränenzüge unterscheiden, die Stillstandsphasen ent-

*) Sperrung von mir.

sprechen, während welcher der Eisrand lange Zeit hindurch an derselben Stelle lag.

Es hat trotzdem den Anschein, als ob eine Dryas-Flora in ihrer typischen Ausbildung innerhalb der Mark nicht zur Ausbildung gelangte. Es ergibt sich so ein interessanter Gegensatz der Gebiete nördlich und südlich des Baltischen Endmoränenzuges; — ein Gegensatz, der auch heute in der Pflanzengeographie eine Rolle spielt und der, wie wir bei der Betrachtung der einzelnen Bäume im nächsten Teil sehen werden, sich durch die ganze Entwicklung seit der Eiszeit hindurchzieht.

Er scheint im wesentlichen auf die Bodenverhältnisse zurückzuführen zu sein, deren Verteilung ja seit der Eiszeit festliegt. Vielleicht ist es möglich, die verschiedene Ausbildung der allerersten nacheiszeitlichen Vegetation auch auf diese Ursachen zurückzuführen.

Die Hauptzeugen der Waldentwicklung nach der Eisbedeckung des Landes sind natürlich die Moore.

Der Beginn ihrer Bildung ist aber in Brandenburg schwer zu fixieren. Wir haben ihn durch Vergleich mit den Ergebnissen der Nachbargebiete ins Boreal verlegt.

Was heißt nun aber „Boreal"?

Wie lange Zeit ist seit dem Verschwinden des Eises z. B. im Großen Fenn im Grunewald verstrichen, bis die ersten fossilführenden Schichten sich absetzten?

Nach P e n c k (166) ist in den Alpen seit dem Höhepunkt der letzten Vereisung bis zur Epoche der Torfbildung und Waldentwicklung ein langes Zeitintervall vergangen (S. 364).

Auch F i r b a s (38) nimmt für Böhmen eine solche Erosionsperiode an. Die Moorbildung setzt erst im Boreal ein, während es vorher zu trocken war. Da das unterste Sediment im Innern Böhmens Bruchwaldtorf ist, kann der Beginn des Moorwachstums leicht mit einem Feuchterwerden des Klimas verknüpft werden.

In der Mark, z. B. im Grunewald, haben wir es aber nicht mit Torf, sondern mit Gyttja zu tun. Theoretisch könnte die Bildung dieses Sedimentes doch schon bald beginnen, nachdem das Land von der Eisbedeckung befreit war. Vielleicht haben die Rinnen aber auch erst lange Zeit trocken gelegen, wie es z. B. T i d e l s k i (113) für Schleswig-Holstein annimmt. Wir müßten danach auch für die Mark im Boreal mit einem Feuchterwerden des Klimas rechnen.

Außerdem ergibt sich für diese Zeit eine Temperaturzunahme, die durch den Haselanstieg bezeichnet wird, und die zur postglazialen Wärmezeit überleitet. Im Atlantikum war das Klima sicher günstiger als heute, — das ist nach der damaligen weiten Verbreitung des Eichenmischwaldes wahrscheinlich (siehe dort, S. 59). Für das Ende dieser

Zeit ergibt sich, wie wir bei der Besprechung der Erle sehen werden (S. 62), eine größere Feuchtigkeit. Aus der relativen Verarmung des Pollenbildes, die postatlantisch einsetzt, kann wohl auf ein Zurückgehen der Temperatur geschlossen werden, das von der Wärmezeit zu heutigen Verhältnissen überleitet.

Für die Mark gelangen wir also im ganzen zu denselben Folgerungen, die Bertsch (10) aus seinen Untersuchungen zieht: „Wir kommen also zu dem Ergebnis, daß auf der Alb das arktisch-glaziale Klima zuerst in ein trocken-kaltes, dann in ein trocken-warmes Kontinentalklima und daß dieses in ein gemäßigtes Seeklima überging“ (S. 124). Schon 1928 finden wir dieselbe Feststellung bei Rudolph (91) beinahe wörtlich: „In großen Zügen ergibt sich also aus der Periodenfolge ein Übergang von einem kalt-kontinentalen über ein warm-kontinentales zu einem gemäßigten, mehr atlantischen Klima“ (S. 135).

Allgemeiner Teil.

Ausbreitung der wichtigsten Waldbäume in Norddeutschland in der Nacheiszeit.

Die Kiefer.

Den Hauptanteil des Gesamtpollens in allen märkischen Diagrammen — beinahe sogar in allen Tiefen — bildet der Kiefernpollen. Daraus geht hervor, daß die Kiefer seit der frühesten Zeit der Charakterbaum der Mark ist, der nur im Atlantikum eine größere Einschränkung seines Anteils am Gesamtbilde erfuhr.

Die durchschnittliche Dominanz von 70—80 % läßt sich nicht gänzlich durch die natürliche Über-Repräsentation des Kiefernpollens infolge der starken Produktion erklären. Das lehrt besonders der Vergleich mit anderen pollenanalytisch bearbeiteten Gegenden.

Allerdings müssen wir hierbei die verschiedenen Zeitabschnitte der Postglazial-Zeit getrennt berücksichtigen.

In der sogenannten „Kiefern-Birken-Zeit", die vielfach als erste auftritt, sind überall 70—80 % Kiefernpollen vorhanden. Dieses Bild kommt notgedrungen durch die Einwanderungsfolge der Bäume in der Nacheiszeit zustande. — Die Kiefer ist ja nie ganz aus Deutschland verdrängt worden. Auch heute geht sie ja näher an die Baumgrenze heran als z. B. die Fichte und die Edellaubhölzer.

In Süddeutschland ändert sich der Kiefernanteil nun wesentlich in der atlantischen Zeit. Er sinkt z. B. in Schwaben auf 5—10 % (7, 104), ebenso im Schwarzwald (12, 98), im Bodenseegebiet (100) und in Ostbayern (81). Ob eine wirkliche Zurückdrängung des Nadelwaldes durch den „Eichenmischwald" erfolgte, oder ob sich letzterer nur zwischen die locker stehenden Kiefergehölze einschob, ist schwer zu entscheiden. —

Wie steht es nun aber in Norddeutschland?

Wir haben gesehen, daß die Kiefer in der Mark ihre führende Rolle nie aufgegeben hat.

In Oldenburg findet dagegen Erdtman (27, 33) nur wenige Prozente, betont aber, daß in subborealen Schichten Kiefernstümpfe häufig sind, ohne daß sich allerdings ein Einfluß auf das Pollendiagramm

feststellen ließe. Diese Kiefernwälder sollen im Subatlantikum unter Wasser geraten und dadurch vernichtet worden sein (S. 373).

Tatsache ist, daß heute in Nordwestdeutschland natürliche Kiefernwälder nur auf einigen Mooren vorkommen.

Dengler (140, 141) deutet diese Standorte als Relikte einer früheren weiteren Verbreitung. Die Zurückdrängung des Baumes ist nach ihm durch die Buche erfolgt, die in ihrer Eigenschaft als Schattenkeimer dem Nadelbaum überlegen ist. — Da Erdtman die Einwanderung der Buche im Subboreal annimmt, kommen beide Forscher zu ungefähr demselben Ergebnis.

Im einzelnen nimmt Dengler als natürliches Verbreitungsgebiet der Kiefer einen östlichen Hauptteil an, dessen Westgrenze ungefähr mit der Elbe zusammenfällt, und eine westlich davor gelagerte Reliktinsel, deren Grenzen etwa folgende sind: „vom Huntebruch im Amt Vörden in der Nähe des Dümmer Sees über Varrel, Steierberg, Neustadt am Rübenberg, Burgdorf nach Gifhorn, von hier über Knesebeck zum Hanember Tannenholz bei Diesdorf, dann wieder westlich über Sprakensehl, Hermannsburg, Fallingbostel auf Stellichte zu und schließlich von dort wieder südwestlich über Rethen, Ehrenburg und Diepholz bis zum Huntebruch. Das natürliche Vorkommen im Dannenbergischen, dem sogenannten Lüneburger Wendland sowie in der Magdeburgischen Altmark ist unsicher“ (141, S. 528).

Auf jeden Fall muß doch also zwischen dieser Reliktinsel und dem östlichen Hauptteil ein Gebiet liegen, in dem die Kiefer durch die Buche verdrängt worden ist, und durch die pollenanalytische Untersuchung der dortigen Moore müßte man die Frage beantworten können, wann die Verdrängung geschehen ist und ob sie tatsächlich auf die Buche zurückzuführen ist. Die zur pollenanalytischen Prüfung dieses Problems ausgeführte Bohrung im Gebiet des „Faulen Sees“ östlich des Arendsees hatte leider nicht den gewünschten Erfolg, da die Schichtenfolge im Atlantikum endet.

Während der ganzen Zeit des Moorwachstums ist die Kiefer in der gleichen großen Menge vorhanden wie in der Mark. — Wenn ihre Verdrängung im Subboreal durch die Buche erfolgt ist, können wir sie aber natürlich in diesem Diagramm noch nicht feststellen. Betrachten wir jedoch einmal das heutige Landschaftsbild in der Umgebung des Arendsees; — auf dem sterilen Sandboden befinden sich ausgedehnte Kiefernforste. — Man hat nicht den Eindruck, daß die in Bezug auf den Boden doch etwas anspruchsvollere Buche der Kiefer hier jemals erfolgreiche Konkurrenz bereiten konnte.

Wir müßten also wohl die Ostgrenze der Reliktinsel ein ganzes Stück weiter nach Osten verlegen, — vielleicht bis an den Rand der

Elbniederung. Wenn wir das aber tun, geben wir damit die Reliktinsel als solche auf. Wir ziehen also wie Rubner (170) „mit Oppermann" die Westgrenze der Kiefer von Westjütland über Holstein—Oldenburg—Groningen nach Südostholland" (S. 218).

Diese Grenze ist wohl klimatisch bedingt. Die Kiefer meidet das milde atlantische Gebiet; — sie braucht als Frostkeimer kältere Winter.

Die Diagramme aus Schleswig-Holstein (67, 113) und Dänemark (61) gestatten nun einige Schlüsse, wann sich diese Kiefern-Westgrenze in ihrer heutigen Gestalt herausgebildet hat. In Schleswig-Holstein ergibt sich im Verlauf des Diagramms ein auffallender Abstieg der Kiefernkurve, die von 30—50 % auf ca. 10 % sinkt und später keine höheren Werte mehr erreicht. Dieser Rückgang der Kiefer fällt ins Atlantikum und ist — wenigstens im Pollendiagramm — durch eine starke Zunahme der Erle bedingt. In Dänemark liegt der Kurvenabstieg der Kiefer ebenfalls in der atlantischen Zeit. Eichenmischwald und Erle beteiligen sich gemeinsam an der Verdrängung. In keinem Fall ist die Buche an dem Kampfe beteiligt, — sie ist zwar schon im Diagramm enthalten, erreicht aber erst später höhere Werte.

Für die von Dengler und Rubner angenommene Verdrängung der Kiefer durch die Buche findet sich also pollenanalytisch kein Anhaltspunkt.

Die Verteilung der Kiefer im einzelnen, besonders die Dominanz in der Mark, ist sicher durch die Bodenverhältnisse bedingt. Die sterilen Sandflächen nehmen hier einen so großen Teil ein, daß das Gebiet von vornherein für die Kiefer prädestiniert erscheint. Da die Bodenverhältnisse von der Eiszeit her übernommen sind, haben sie natürlich die Vegetation von Anfang an entscheidend beeinflußt.

Es ist möglich, daß die genauere Erforschung der Mark noch mehr Einzelzüge der Verbreitung erkennen lassen wird.

Schon jetzt stellt sich heraus, daß im Norden, im Bereich der Baltischen Endmoräne, seit dem Subboreal die Kiefer nicht mehr so hohe Werte erreicht. Hier auf dem stärker kalkhaltigen Boden spielt die Buche eine relativ größere Rolle.

Auf jeden Fall ist die Kiefer von jeher für die Mark typisch gewesen, und ihr heutiger großer Einfluß auf die Gestaltung des Landschaftsbildes ist nicht nur auf die Forstwirtschaft zurückzuführen.

Die Birke.

Der zweite Hauptbestandteil der untersten Proben der märkischen Diagramme ist die Birke.

Dies Bild entspricht dem, das wir aus anderen Gegenden kennen.

— Allerdings ergeben sich für die einzelnen Gebiete charakteristische Unterschiede.

Die typische Beteiligung der Birke am Gesamt-Pollenbestand ergibt sich nicht wie bei der Kiefer hauptsächlich aus dem Vergleich zwischen dem Süden und dem Norden — zwischen Süd- und Norddeutschland —, sondern aus der Gegenüberstellung von Westen und Osten. Die Elblinie, die als pflanzengeographische Grenze ja allgemein von Bedeutung ist, scheidet einen westlichen Teil mit starker Birkenbeteiligung von einem östlichen, in dem der Baum schwächer vertreten ist. In den westlichen Diagrammen, z. B. in denen von Oldenburg und Hannover (27, 33) und dem Münsterland (15, 66), spielt die Birke eine viel größere Rolle als weiter im Osten. Hier, im Hauptverbreitungsgebiet der Kiefer, wird der Laubbaum mehr in den Hintergrund gedrängt.

Stark (101) kommt daher zu der Feststellung: „Es fällt auf, daß sich hier an der Westflanke Betula immer auf einer gewissen Höhe gehalten hat, so in Oldenburg, Hannover, Schleswig-Holstein, Schottland und Irland“ (S. 207).

In Westdeutschland wie auch im westlichen Süddeutschland sind in den untersten Diagrammteilen soviel Birkenpollen vorhanden, daß von einer regelrechten „Birken-Zeit“ gesprochen wird, — z. B. finden sich in Schwaben an einer Stelle 78 % Birke gegenüber 10 % Kiefer (100, S. 20). So hohe Werte werden im Osten nicht erreicht. Hier überflügelt die Birke die Kiefer fast nie. Stark (101) schließt daraus: „Berücksichtigen wir die ganze topographische Verteilung der Standorte, dann gewinnt es den Anschein, daß sich hier eine westliche Phase deutlich abhebt, denn es ist zu bedenken, daß im kontinentaleren Osten, im Erzgebirge und in den Ostalpen solche Spektren bislang noch nicht zutage getreten sind“ (S. 207).

Nun hat Hueck (57, 59) neuerdings auch in der Nordmark — im Plötzendiebel und in der Kienbogenposse — eine solche „Birken-Zeit“ mit 70—78 % Birke nachweisen können. Man könnte zu dem Schluß kommen, daß sich das Fehlen dieser ersten Birken-Zeit in den anderen Diagrammen durch späteren Wachstumsbeginn erklärt. Außerdem besteht aber die Möglichkeit, daß es sich um eine lokale Eigentümlichkeit handelt, da sich die beiden Moore ja überhaupt durch relativ hohe Birkenprozente auszeichnen. Auf diese Tatsache wurde ja schon bei der Ausdeutung der Kreis-Spektren hingewiesen (S. 20). Eine solche Erklärung hat mehr Wahrscheinlichkeit für sich, da zum Beispiel auch in dem sehr alten Senftenberger Diagramm (40) eine anfängliche Periode mit überwiegendem Birkenanteil sich nicht hat feststellen lassen.

Ebenso wie Hueck kommt auch Tidelski (113) für sein Untersuchungsgebiet in Schleswig-Holstein zu der Annahme einer „Birkenzeit" zu Beginn der nacheiszeitlichen Vegetations-Entwicklung. Er findet in den untersten Proben relativ viel Kiefernpollen und danach einen Birken-Anstieg. Dieser liegt nun dort, wo eine größere Pollendichte einsetzt. Er schließt daraus, „daß wir erst seit der Zeit des häufigeren Pollenvorkommens wirklich schließen können, daß Birke und Kiefer in unserer Gegend schon vorkommen" (S. 384).

Vielleicht ist sein erster Kiefern-Hochstand auch nur durch starke Zersetzung zustandegekommen, die dem Nadelholzpollen ein Übergewicht verschaffte.

Auch in der Mark ist ein solcher früher Birkenanstieg festzustellen, wenn er auch nicht sehr hoch ist (vgl. Diagramm Nr. 1, Probe 38, 34; Nr. 2, Probe 30—26; Nr. 3, Probe 21). Die von Tidelski versuchte Erklärung läßt sich hier aber nicht heranziehen, da die Pollendichte keine Beziehungen zu dem Birkengipfel zeigt.

Wir sehen ferner beim Vergleich mit anderen Diagrammen, daß wir es hier mit einer weit verbreiteten Erscheinung zu tun haben.

Wenn wir z. B. die untersten Teile des Profils vom Großen Fenn im Grunewald mit den ältesten Abschnitten des sehr alten alluvialen Profils vergleichen, das Firbas (37) in Senftenberg untersuchen konnte, sehen wir eine überraschende Übereinstimmung in Bezug auf die Kiefern- und Birkenkurve, die abwechselnd das Bild beherrschen. — Allerdings sind im Grunewald im Gegensatz zu Senftenberg auch stets noch einige Laubbaumpollen vorhanden. Es handelt sich aber, da die Pollendichte im ganzen gering ist, nur um einige wenige Exemplare.

Die Zunahme der Birkenkurve nach anfänglicher völliger Kiefernherrschaft finden wir auch in Polen (80, 109, 116, 119, 120) und in Schlesien (106). Allerdings sind diese östlichen Diagramme mit den anderen nicht sehr gut zu vergleichen. Sie zeichnen sich durch eine große Eintönigkeit ihrer Kurven aus. Pinus beherrscht das Bild derartig, daß die anderen Kurven sich kaum über 10—15 % erheben.

Der frühe Birkengipfel ist so häufig, daß wir vielleicht eine allgemeine klimatische Erscheinung als seine Ursache ansehen müssen.

Für die interstadialen Senftenberger Schichten hat Firbas (40) nachgewiesen, daß die Birkengipfel kühleren Zeitabschnitten entsprechen, in denen wir mit einem allgemeinen Rückgang des Waldes rechnen müssen (S. 45).

Vielleicht entspricht die stärkere Beteiligung der Birke auch in den anderen Diagrammen einer Änderung des Klimas zum Kalten. Man könnte z. B. daran denken, daß sich in diesem Birkenanstieg eine

Temperaturabnahme bemerkbar macht, die im Norden — in Schweden — Veränderungen in der Verteilung der Gletscher hervorrief. —

Einer der letzten größeren Gletschervorstöße dokumentiert sich in den mittelschwedischen Endmoränen. Er veranlaßt in Dänemark in der auf die Allerödschwankung folgenden Zeit den Rückgang von Kiefer und Birke zugunsten der jüngeren Dryasflora. Vgl. Jessen (157): „Vermutlich wurde die untere Dryasflora im Daniglazial oder im ersten Teil des Gothiglazials abgelagert, während die Allerödgytje dem letzten Teil des Gothiglazials entspricht, als die Abschmelzung unter dem Einfluß des milderen Klimas schnell vonstatten ging. Die obere Dryasflora kann als der Ausdruck der Klimaverschlechterung aufgefaßt werden, der bewirkte, daß der Eisrand jahrhundertelang an der gothiglazialen Grenze festlag" (S. 34). — Gothiglaziale Grenze gleich mittelschwedischer Endmoränenzug. —

Wie sah nun das Land zu dieser Zeit weiter südlich aus? Ist es möglich, daß die Grunewaldseen schon damals als solche bestanden? Kann der oben erwähnte Temperatur-Rückgang in Norddeutschland zu einer Abnahme des Waldes geführt haben?

Auf den ersten Blick erscheint eine solche Erklärung einleuchtend, — aber es ist zu bedenken, daß auch innerhalb der mittelschwedischen Endmoränen Spektren gefunden worden sind, die den früh-postglazialen Norddeutschlands gleichen, z. B. von Post (88) am Vänersee. Auch hier sind innerhalb der Kiefern-Zeit Schwankungen zwischen der Birke und der Kiefer charakteristisch. Allerdings ist zu beachten, daß bis heute in Schweden die untersuchten Proben im allgemeinen dichter liegen als in Norddeutschland; — daß also hier ein Teil dieser feineren Schwankungen noch gar nicht erfaßt ist. Eine exakte Parallelisierung läßt sich darum heute auch noch nicht durchführen.

Wir können nichts weiter sagen, als daß sich in diesen Verschiebungen geringere klimatische Änderungen dokumentieren, deren genauerer Charakter durch weitere Untersuchungen noch geklärt werden muß. —

Als typisch für die Mark Brandenburg ergibt sich eine anfängliche relativ starke Beteiligung der Birke an der Gesamtpollenflora, die aber schon während des Haselgipfels stark abnimmt. Es kommt in dieser ersten Zeit meist zu einem ausgesprochenen Birkengipfel, der sich im Zusammenhang mit der Rückzugsgeschichte der Gletscher als besonders interessant erweist und vielleicht auf eine Temperaturabnahme schließen läßt.

Die Hasel.

Die Haselkurve verläuft in der Mark Brandenburg im allgemeinen folgendermaßen: — sie erscheint im Boreal, — nach anfänglichem

Schwanken oder auch sofort nach Eintritt in das Diagramm erhebt sie sich zu ihrem ersten, ihrem höchsten Maximum — durchschnittlich 35 %. Danach folgt ein ebenso steiler Abstieg. — Doch sind die Werte während der Eichenmischwald-Zeit noch relativ hoch. Erst gegen Ende derselben bzw. im Subboreal sinken ihre Pollenprozente zu ganz unbedeutenden Zahlen herab.

Das auffallendste Phänomen der Haselkurve ist das erste große Maximum. Es ist so weit verbreitet, daß es zur Parallelisierung aller mitteleuropäischen Diagramme benutzt werden konnte. Bei der Erörterung über die Gleichaltrigkeit der Moorablagerungen (S. 36—37) wurde auf seine Bedeutung bereits hingewiesen.

Allerdings ist im einzelnen das Haselmaximum nicht überall gleichmäßig ausgebildet. Es fehlt des öfteren, — bei den in dieser Arbeit untersuchten Profilen z. B. in dem des Faulen Sees bei Genzin. Es ist möglich, daß der Gipfel zufällig nicht getroffen wurde, was bei der Steilheit der Kurve nicht sehr verwunderlich wäre, — es ist aber auch möglich, daß es sich um lokale Abweichungen handelt. Paul und Ruoff (81) erklären sich wenigstens den Ausfall des Hasel-Maximums in einigen südbayrischen Mooren auf diese Weise. —

Die so entstandenen Abweichungen beeinflussen das Bild aber nicht wesentlich; — der allgemeine Kurvenverlauf läßt sich überall gut erkennen.

Vergleichen wir nun diesen Verlauf mit dem in anderen Gegenden, so fällt uns vor allem auf, daß die Haselkurve in der Mark nicht so hohe Werte erreicht wie z. B. weiter im Süden, in Süddeutschland.

Im Durchschnitt beträgt das Maximum, wie schon erwähnt, nur 35 %, — an einer Stelle — im Teufelsfenn — allerdings 78 %. Dieses Ergebnis gleicht schon etwas mehr denen aus Süddeutschland. Trotzdem erscheint es wohl ausgeschlossen, daß hier jemals so hohe Werte gefunden werden, wie sie z. B. aus Schwaben (104), dem Bodenseegebiet (101) und aus der Schweiz (64) bekannt sind, — 100—200 %. — Hierbei muß vielleicht nochmals bemerkt werden, daß auch hier bei uns die Haselpollen nicht mit in die Gesamtsumme der Baumpollen einbezogen werden.

Auf Grund der hohen Prozentzahlen nehmen Keller (64) und Stark (104) für ihr Gebiet im Boreal die Existenz regelrechter „Haselwälder" an; — solche Wälder hat es bei uns also anscheinend nie gegeben.

Wie kann nun diese Verschiedenheit der Haselverteilung zustande kommen? Zwei Möglichkeiten kommen in Frage. Die Unterschiede in den Kurven deuten entweder auf ein etwas anderes Klima oder auf andere Bodenverhältnisse.

Bei dem letzten wird der Kalkgehalt wohl ausschlaggebend sein, — die Hasel liebt kalkhaltigen Boden, der in der Mark nur in beschränktem Umfang vorhanden ist. — Eine ähnliche Abhängigkeit vom Boden findet z. B. Firbas (38) für Nordböhmen, dessen niedrige Corylus-Maxima er auf den geringen Nährstoffgehalt seiner Sandböden zurückführt.

Natürlich kann auch das Klima für die verschiedene Verteilung der Hasel von großer Bedeutung gewesen sein. Allerdings scheidet die Möglichkeit eines Temperatur-Einflusses wohl aus; denn wenn wir z. B. annehmen wollten, daß es hier in Brandenburg für eine größere Ausbreitung der Hasel nicht warm genug war, könnten wir uns die hohen Werte Südschwedens überhaupt nicht erklären. Post (86) nimmt bei seiner Klimaeinteilung Südschwedens für den sogenannten „Schonen-Typ" das ehemalige Vorhandensein von Haselwäldern an. In Schleswig-Holstein ist sogar der höchste bisher festgestellte Wert gefunden worden, — 425 % (113, S. 385).

Der Einfluß der Feuchtigkeit auf das Gedeihen der Hasel wird von den verschiedenen Autoren nicht gleich eingeschätzt. Im allgemeinen wird ja aus der weiten Verbreitung von Haselwäldern im Boreal auf den kontinentalen Klimacharakter dieser Periode geschlossen.

Bei Keller (65) heißt es z. B.: „Obwohl die heutigen Verbreitungsareale der Hasel eine Ozeanität des Klimas zeigen, müssen wir infolge ihrer Massenverbreitung im Boreal ein kontinentales Klima annehmen. Zu der gleichen Ansicht sind Firbas, Gams, Paul und Ruoff, Bertsch und Stark gekommen. In dieser Zeit erreichte das xerotherme Florenelement unserer Alpentäler seine weiteste Verbreitung" (S. 215).

Zu etwas anderen Ergebnissen ist aber Rudolph (91) im Jahr davor gelangt: „Es hat den Anschein, als hätte die Hasel damals die niederschlagreicheren Randgebiete — (Böhmens) — und vor allem die Gebirgslagen mit ihrem zugleich gemildeteren Temperaturextremen bevorzugt, als wäre ihr damals das Innere Böhmens noch allzu trocken und kontinental gewesen. — In gewissem Einklange damit steht es, daß auch von Post in Südschweden den höchsten Corylus-Index in den maritim betonten Gebieten fand; — ferner die Tatsache, daß die Haselwerte der Niederung innerhalb Mitteleuropas in ostwestlicher Richtung zu steigen scheinen" (S. 85).

In ähnlichem Sinne äußert sich Broche (12), der in der Baar auch relativ weniger Haselprozente findet als im Schwarzwald und die Verteilung auf eine zu große Kontinentalität des Gebietes in borealer Zeit zurückführt.

Auch die Mark zeichnet sich ja durch eine gewisse Kontinentalität aus, kann also in gewissem Sinne mit der Baar und Innerböhmen in

Parallele gebracht werden. Wir müssen daher vielleicht auch für die Mark im Boreal mit einer relativ großen Trockenheit rechnen, die der größeren Ausbreitung der Hasel ungünstig gewesen ist.

Im weiteren Verlauf der Haselkurve fällt ihre Abnahme gegen Ende des Atlantikums auf. Der Rückgang der Hasel scheint im allgemeinen auf den Einfluß der Buche zurückzuführen zu sein, die in jener Zeit an Bedeutung gewinnt und ja keinen Unterwuchs duldet. Allerdings muß in der Mittelmark die Abnahme der Hasel wohl noch einen anderen Grund gehabt haben, da die Buche hier nie so große Bedeutung gewonnen hat; — und gerade in der Mittelmark war ja der Haselabstieg so markant, daß wir ihn direkt zur Datierung der Profile benutzen konnten.

Vielleicht muß man daraus schließen, daß sich die klimatischen Bedingungen für die Hasel verschlechtert haben; — ob es sich aber um Temperatur- oder Feuchtigkeits-Einflüsse gehandelt hat, ist schwer zu entscheiden. — Ein gewisser Einfluß wird sicher der Temperatur-Abnahme, die das Ende der Wärmezeit bezeichnet, zukommen.

Der Eichenmischwald.

Zum Eichenmischwald werden in der Mark Brandenburg — wie ja fast überall — Eiche, Ulme und Linde gerechnet.

Die ersten Komponenten dieses Mischwaldes treten im Boreal auf, meist schon bald nach der Hasel. — Einige Zeit hindurch bleiben die Pollenkörner nur sporadisch, — dann erfolgt aber ein charakteristischer Anstieg der Kurve, — die Eichenmischwald-Zeit beginnt.

Längere Zeit hindurch bleiben die Werte relativ hoch — 15—20 %, — dann ergibt sich wiederum eine Abnahme; — die subboreal-subatlantische Zeit löst das Atlantikum ab.

Das Eichenmischwald-Maximum ist hier in der Mark so charakteristisch ausgebildet, daß wir danach die Einordnung der Diagramme in das Blytt-Sernandersche System vornehmen konnten.

Es erreicht dieselben Werte, die auch aus Oldenburg und Hannover (27, 33), Schleswig-Holstein (67), Pommern (17—20; 76) und aus Polen (109) gemeldet werden. Etwas niedriger sind die Zahlen, die ein anderer Autor aus derselben Gegend angegeben hat (80). Sie schließen sich den Ergebnissen von Stark und Overbeck aus Mittel- und Niederschlesien (106) an, sowie den von Gams und Ruoff (48) in Ostpreußen gefundenen Prozentzahlen.

Im Gegensatz dazu finden sich in anderen Teilen Deutschlands — nämlich in Süddeutschland — höhere Werte, ebenso auch in der Schweiz (7, bzw. 64). Hier werden 40—50 % erreicht, — in der Schweiz an einer Stelle sogar 88 %!

Diese Verschiedenheit ist sicher — wenigstens zum Teil — durch die Bodenverhältnisse bedingt, die der Kiefer im Norden stets eine größere Herrschaft sicherten. Auch im Atlantikum selbst — der eigentlichen Eichenmischwald-Zeit — hält sich die Kiefer hier im Norden ja auf 41—50 %, während sie in Süddeutschland bis auf 10 % zurückgedrängt wird.

Von den Charakterbäumen des Eichenmischwaldes weist die Linde im Norden und Süden die größten Verschiedenheiten auf. Besonders die montanen Regionen Süddeutschlands zeichnen sich durch hohe Lindenwerte aus, z. B. der Schwarzwald (12) mit 58 %, der Vogelsberg (96) mit 52 % und das Badische Bodenseegebiet (101) sogar mit 60 %. — In der Mark sind die Zahlen viel kleiner. Im Grunewald erreicht der Baum tatsächlich als Maximum nur 2 %; — allerdings finden sich in der Uckermark 12 % (Plötzendiebel), — auch in Pommern sind die Werte etwas höher; — T i d e l s k i (113) meldet aus Schleswig-Holstein von einer Stelle sogar 34 %.

Ganz ähnlich ist das Verhalten der Ulme; — sie erreicht ihre stärkste Vertretung in denselben Gebieten wie die Linde, — z. B. im Bodenseegebiet (101) 32 %, im Vogelsberg (96) 39 % und in der Rhön (78) 27 %. — In der Mark erreicht sie keine höheren Werte als die Linde, und zwar ist die Verteilung im einzelnen so, daß die Linde im Norden etwas stärker vertreten ist, während in der Mittelmark die Ulmenkurve die der Linde einschließt.

Zu Beginn der Eichenmischwald-Zeit zeigen die beiden untergeordneten Mischwaldbildner hier in Brandenburg etwas höhere Werte als späterhin, wenn sie auch nie größere Bedeutung erlangen. Diese Erscheinung einer frühen stärkeren Beteiligung von Ulme und Linde finden wir in anderen Gegenden wieder.

In Süddeutschland findet sich sogar häufig zuerst ein Lindengipfel, der die Eichenkurve weit überragt.

S t a r k (101) möchte auf Grund der frühen starken Vertretung der Linde einen kontinentalen und einen darauf folgenden mehr atlantischen Teil der Eichenmischwald-Zeit unterscheiden. Ihm scheint es, daß „dort, wo der Eichenmischwald-Gipfel in einen späteren Zeitabschnitt verlagert ist, der mehr atlantische Charakter der Eiche, auf der in diesem Falle gerade der Ton liegt, in Frage kommt"; — er fährt fort: „daraus können wir für unser Gebiet die Berechtigung ableiten, die Eichenmischwald-Zeit in 2 Abschnitte zu zerlegen, — in einen ersten, der unter dem Zeichen der Linde steht, und der kontinentaler war, und einen zweiten, bei dem die Eiche im Vordergrund steht, und der sich von der atlantischen Phase bis in die subatlantische hineinzieht" (S. 217).

Firbas (38) dagegen betont den großen Anteil der Linde gerade in der montanen Region, was mit der von Stark angenommenen Kontinentalität des Baumes doch nicht recht in Einklang zu bringen ist; Bertsch (5) schließlich führt diesen ersten Lindengipfel lediglich auf die Schnellwüchsigkeit des Baumes zurück. An einer anderen Stelle (9) äußert er, daß die Linden- und Ulmen-Gipfel vielleicht nur dadurch zustande kommen, daß die Eiche infolge ihrer schwereren Verbreitungsfähigkeit zuerst mehr im Hintergrund steht.

Hier in der Mark stellt ja die Eiche stets den Hauptanteil des Mischwald-Pollens. Ebenso ist sie in dem kontinentaleren Innern Böhmens überall der Charakterbaum der ganzen Eichenmischwald-Periode. — Andererseits haben wir gesehen, daß Stark den Baum als Indikatoren eines mehr atlantischen Klimacharakters anführt. — Der Baum wird also einmal als kontinental, einmal als atlantisch angesprochen. Diese entgegengesetzte Auffassung der klimatischen Bedürfnisse desselben Baumes ist wohl darauf zurückzuführen, daß im allgemeinen die beiden Arten pedunculata und sessiliflora nicht unterschieden werden.

Dengler (143) betont aber, daß die beiden Bäume in ihren Ansprüchen recht verschieden sind: „Klimatisch ähnelt die Traubeneiche mehr der Rotbuche als der ihr morphologisch soviel näherstehenden Stieleiche!“ (S. 79). — Wahrscheinlich handelt es sich in Starks Untersuchungen hauptsächlich um die Traubeneiche, während für das Innere Böhmens wohl die Stieleiche in Frage kommt, der eine ungewöhnliche klimatische Indifferenz nachgesagt wird.

Aus dieser Gegenüberstellung geht hervor, daß aus einer Zunahme der Eichenkurve ohne Bestimmung der Art eigentlich noch nichts über die Veränderung der Klimafärbung ausgesagt werden kann. Post (87) nimmt für Südschweden sogar an, daß in der „Wärme-Zeit“ — also boreal bis subboreal — Quercus pedunculata dominiert hat, während subatlantisch mit der Buche abwechselnd sessiliflora herrscht.

Wie bereits anfangs erwähnt, gehören im Atlantikum hier in der Mark 20—25 % (Max. 37 %) aller gefundenen Pollen den Eichenmischwald-Bildnern an. Der Mischwald hat damals in Brandenburg wohl erheblich mehr Raum eingenommen als heutzutage.

Nach Hausrath (151) gehört die Mark jetzt zum Gebiet mit überwiegendem Nadelwald, — auch um 1300 herrschte schon in einem großen Teil das Nadelholz vor. — Da die Bäume, die den Eichenmischwald zusammensetzen, relativ wenig Pollen erzeugen, war sicher zur Zeit des Atlantikums die Beteiligung dieses Waldes am Landschaftsbilde eine weit stärkere als heute; denn ein Viertel des Gesamtpollens wird ja von ihnen geliefert.

Was läßt sich nun aus diesem Bilde auf das damalige Klima schließen?

Zweifellos war es wärmer als während der Kiefern-Birken-Zeit; — aber ob es wärmer war als zur Zeit des Haselgipfels, ist schon nicht zu entscheiden. Bertsch (9) glaubt, das postglaziale Wärmemaximum ins Boreal, d. h. also in die Hasel-Zeit, verlegen zu müssen. Rudolph und Firbas (92) gehen nicht ganz so weit: „Keinesfalls kann es kälter als heute gewesen sein. Ob das Plus der Temperatur noch dasselbe war wie in der Hasel-Zeit, kann nicht entschieden werden" (S. 108). Das sind dieselben Folgerungen, die wir auch aus den Untersuchungen der Mark ziehen können.

Rudolph (91) hält außerdem eine Vermehrung der Niederschläge für möglich. Bei uns spricht für eine größere Feuchtigkeit die von Hueck (59) im Plötzendiebel gefundene Moortransgression. — Gegen Ende des Atlantikums scheint sich hier eine größere Niederschlagsmenge bzw. ein höherer Grundwasserstand bemerkbar zu machen, wie wir bei der Besprechung des Verhaltens der Erle sehen werden. In dieser Zeit nimmt die Bedeutung des Eichenmischwaldes ab, — etwas später, — im Subatlantikum, gewinnt die Kiefer noch mehr an Raum. Diese Verarmung des Waldbildes muß klimatisch bedingt sein; — wahrscheinlich handelt es sich um den Einfluß der Temperatur-Abnahme, die das Ende der postglazialen Wärmezeit charakterisiert, und deren Einfluß sich auch bei dem Rückgang der Hasel bemerkbar macht.

Die Erle.

Die Erlenkurve verläuft in der Mark Brandenburg im allgemeinen parallel der Mischwaldkurve und zeigt auch ungefähr dieselben Werte.

Wie steht es nun in den umgebenden Gebieten?

Im Westen, — in Oldenburg und Hannover (27, 33) überragt die Erle alle anderen Bäume, — sie ersetzt, wenn wir so sagen dürfen, die märkische Kiefer. — Ebenso findet sich auch stets viel Erlenpollen im Münsterland (66), in Schleswig-Holstein (67, 113), Nord-Seeland (61) und Norwegen (31). Man könnte auf den Gedanken kommen, in dem häufigen Vorkommen der Erle einen „atlantischen" Zug sehen zu wollen, wenn nicht auch z. B. aus dem böhmischen Hügellande (38) und aus Niederschlesien (106) relativ hohe Prozente bekannt wären. Der lokale Einfluß ist wohl gerade bei der Erlenkurve besonders stark. Überall, wo feuchte Flußniederungen viel Raum einnehmen, werden die Erlenprozente relativ hoch sein.

Eine Erscheinung weist aber gerade die Erlenkurve auf, die man durchaus als regional bezeichnen muß, — nämlich das Maximum gegen Ende des Atlantikums bzw. im Subboreal.

Wir finden diesen Erlengipfel sowohl:

in Süddeutschland: Badisches Bodenseegebiet (101), Schwaben (10, 104), Südostbayern (81);

in Mitteldeutschland: Vogelsberg (96), Rhön (78), Oberharz (53) und Thüringen (58);

in Norddeutschland: Schleswig-Holstein (67, 113), Pommern (18—20, 76), Ostpreußen (48) und Brandenburg (40, 57, 59); —

ferner über die Grenzen Deutschlands hinaus in Polen (80, 116, 119, 120), Südschweden (25, 85, 86), Livland (70), Estland (112) und Rußland (23, 49—51, 68, 74, 75).

Kudrjaschow (68) findet den Gipfel so regelmäßig, daß er ihn direkt zur Datierung benutzt: „Es ist selbstverständlich, daß in einer beliebigen Gegend alle, sagen wir durch das Erlen-Maximum charakterisierten Schichten sich gleichzeitig abgelagert haben!" (S. 256).

Wenn es sich bei dem Erlengipfel um eine regionale Erscheinung handelt — die Häufigkeit des Vorkommens deutet darauf hin — so müssen auch regionale Ursachen dafür angenommen werden. Es muß eine Ausdehnung des für die Erle typischen Bereiches — der Flußauen — stattgefunden haben. Diese kann doch eigentlich nur durch ein Steigen des Grundwasserspiegels bedingt sein. Wir würden so zu der Annahme kommen, daß das Klima gegen Ende des Atlantikums feuchter geworden ist, was zu der allgemeinen Auffassung der Trockenheit des Subboreals nicht passen will.

Zu einer anderen Schlußfolgerung kommt allerdings Stark (101) auf Grund dieses selben regionalen Erlengipfels. Bei ihm heißt es: „Die Eindatierung der Erlenphase in das postglaziale Entwicklungsschema erfolgt bei den verschiedenen Autoren in etwas verschiedener Weise. In Schweden wird sie im allgemeinen in die atlantische Phase gestellt, und das Erlen-Maximum und jenes des Eichenmischwaldes fallen häufig zusammen. In England scheinen die Dinge ähnlich zu liegen, desgleichen in Finnland, und hier fällt das Erlen-Maximum in eine Bruchwaldphase. In Rußland, Lettland und Estland zieht sich der Erlenabschnitt von der atlantischen Phase in die subboreale hinein. Nach Dokturowsky und Linin fällt das Erlen-Maximum in Rußland und Estland in den Zeitabschnitt des Subboreals, koinzidiert also mit dem Grenzhorizont. Ähnlich rechnen Paul und Ruoff für Bayern. Nimmt man an, daß im Bodenseegebiet der Eichenmischwald bis an den Schluß der atlantischen Phase heranreicht, dann käme man hier zu einer entsprechenden Datierung, doch würde der Erlenanstieg noch in die atlantische Phase fallen und in der Ebene die Phase vertreten, in der im Gebirge die Tanne ihre höchsten Werte erklimmt. Die subboreale Phase ist aber bekannt als ein Zeitabschnitt

großer Luft-Trockenheit, und in diesen Rahmen fügt es sich ein, daß das Erlen-Maximum stellenweise mit der Zeit des Bruchwaldes zusammenfällt"*) (S. 218). Stark findet, wenn man sich so ausdrücken darf, drei verschiedene Ausbildungsweisen des Erlengipfels:

„a) Das Erlen-Maximum kann mehr oder minder vollständig fehlen.

b) Es ist ein deutliches Erlen-Maximum vorhanden, ohne daß es zur Ablagerung von Waldtorf gekommen wäre; — das deutet darauf hin, daß das Erlen-Maximum nicht lediglich durch autochthonen Pollen bedingt ist.

c) Das Erlen-Maximum fällt in eine Bruchwaldperiode."

„Die wichtigste Tatsache, die sich für uns zur Bewertung der Erlenphase ergibt, betrifft den Umstand, daß von der Erlenphase an der Waldtorf stufenweise, bald früher, bald später, abklingt, wobei korrelativ vielfach eine inverse Sedimentation stattfindet. Das verleiht der Annahme Berechtigung, daß die Erlenperiode mutmaßlich ein trockener Zeitabschnitt ist, daß also wohl das Maximum der Erle in das Subboreal fällt" (S. 220).

In der Mark liegt der Erlengipfel fast stets nicht im Bruchwaldtorf, so daß sich die hiesigen Moore nicht in den von Stark vorgeschlagenen Rahmen fügen wollen.

Broche (12) kommt durch die Ergebnisse aus dem Schwarzwald und der Baar nach eingehender Diskussion aller Möglichkeiten auch zu der Annahme einer größeren Feuchtigkeit, die durch das Alnus-Maximum bezeichnet wird; zur gleichen Auffassung kommt Frenzel (41) für Sachsen.

Schließlich müssen wir noch eine Ansicht betrachten, die Post (89) 1929 geäußert hat. Er kommt auf Grund des Vergleichs von Pollenspektren aus den verschiedensten Ländern Europas zu der Folgerung: „Dieses wärmezeitliche Erlen-Maximum scheint sich aber auf eine Zone zu beschränken, die sich von Mitteldeutschland bis Mittelskandinavien zieht. In anderen Teilen von Europa fehlt es, oder es scheint hier nicht durch vergrößerte Ausdehnung der Auwälder, sondern, wie z. B. in Rußland, durch das Hinauswandern der Erle auf die während der Trockenperiode entwässerten Moore hervorgerufen zu sein" (S. 552). Post unterscheidet also eine besondere „Region der wärmezeitlichen Kulmination der Eichenmischwälder und Auenwälder", und zwar gibt er als Unterlagen 4 Pollendiagramme an, 1 aus Mitteldeutschland: Vogelsberg, und 3 aus Südschweden: Mittelschonen, Boras, Krylbo (S. 563).

Heute können wir auf Grund des vermehrten Vergleichsmaterials

*) Sperrung von mir.

auch Süddeutschland und, im Osten anschließend, auch Polen zu dieser Region rechnen. — Ja, ich möchte auch den in Rußland gefundenen spätatlantischen bzw. subborealen Erlengipfel als gleich bedingte Erscheinung ansehen. Es handelt sich bei dem aus Rußland vorliegenden Material vorwiegend um Hochmoore (23, 49, 171), deren Besiedlung durch Erlen auch während einer Trockenperiode ganz unwahrscheinlich ist; — es sei denn, daß Quellen für nährstoffreiches Wasser sorgen, wie es Gerassimow (51) für ein bestimmtes Moor angibt (S. 28). — Im allgemeinen können aber solche durch Quellen bedingten Grenzhorizonte nicht charakteristisch sein, da diese Quellen doch eigentlich nur während eines feuchten Klimas viel Wasser führen werden und darum nur in einer niederschlagsreichen Zeit größeren Einfluß haben können.

Im allgemeinen sind die Bäume, die die subborealen Stubbenschichten zusammensetzen, ja auch keine Erlen, sondern Kiefern.

Für unsere Mark bleibt jedenfalls der Schluß bestehen, den wir aus dem spätatlantischen Erlengipfel gezogen haben, — daß sich nämlich zu dieser Zeit ein Feuchterwerden des Klimas bemerkbar macht.

Die Buche.

Die Buche tritt hier in Brandenburg zum ersten Mal in der Mitte des Atlantikums auf. Ihre Prozentzahlen bleiben aber gering; — eine regelrechte Buchen-„Kurve" entwickelt sich erst im Subboreal-Subatlantikum.

Die Werte sind auch während dieser Zeit nicht sehr hoch — 12—17 % —, mehr werden nicht erreicht.

Wesentlich größer ist der Anteil der Buche am Gesamtbilde in Süddeutschland. Im Badischen Bodenseegebiet (101) werden über 60 % erreicht, im Schwarzwald 30—40 % (12, 98), in Südbayern gleichfalls (81). Für Rhön (78) und Vogelsberg (96) werden 50—70 % angegeben.

Aber auch innerhalb Norddeutschlands ergeben sich Unterschiede. So zeichnen sich die westlich der Elbe liegenden Diagramme durch einen höheren Buchengehalt aus als die östlich davon gelegenen. Im Münsterland (96) erreicht die Buche 30—50 %, in Oldenburg und Hannover (27, 33) 20—30 %, in Schleswig-Holstein (113) 50—60 %. Die märkischen Kurven stimmen dagegen mit denen aus Pommern (17—20, 76) überein. — Gehen wir weiter nach Osten und Südosten — nach Polen (80, 116), Ostpreußen (48) und Schlesien (106) —, so erhalten wir wiederum ein anderes Bild. — Die Buche tritt nur sehr unregelmäßig und spärlich auf. — In den russischen Diagrammen wird der Baum im allgemeinen gar nicht aufgeführt, nur Gerassimow (51) gibt von einigen Mooren seit dem Subboreal-Subatlantikum ein sporadisches Vorkommen an.

Auf Grund der pollenanalytischen Untersuchungen können wir vielleicht 3 verschiedene Zonen der Buchenverbreitung im norddeutschen Flachland unterscheiden: ein Gebiet relativ starker Verbreitung im Westen — es reicht vielleicht bis zur Elbe —, dann weiter im Osten eine Zone immer größerer Auflockerung, die schließlich in der Nähe der heutigen Buchen-Ostgrenze in ein Gebiet übergeht, in dem der Pollen des Baumes nur noch sehr spärlich und unregelmäßig gefunden wurde.

Leider ist aus dem Osten noch nicht viel Untersuchungsmaterial vorhanden, und die Ergebnisse decken sich auch nicht völlig. Es scheint sich aber doch eine ungefähre Übereinstimmung der pollenanalytischen Befunde mit der heutigen Buchenverbreitung zu ergeben; — d. h. die Grenze des Buchenvorkommens im Torf deckt sich ungefähr mit der heutigen Ostgrenze. Als Zeitpunkt für die Ausbildung dieser Linie müssen wir das Subatlantikum — also eine relativ späte Zeit — annehmen. Die Buchen-Ostgrenze ist eine der letzten Grenzlinien, die sich postglazial herausgebildet haben, — wenn wir die hier besprochenen pollenanalytischen Untersuchungen berücksichtigen.

Nun ergibt sich aber noch ein charakteristischer Unterschied in der Buchenverbreitung innerhalb der Mark Brandenburg. Die bisher besprochene Kurve gilt nur für die Nordmark. In der Mittelmark sind die Verhältnisse anders. Bereits im speziellen Teil wurde betont, daß hier gar keine fortlaufende Buchen-„Kurve" zustande kommt, bzw. daß die Werte außerordentlich gering bleiben. Sie gleichen also denen aus Polen und Schlesien.

Dieser Unterschied der Buchenkurven ist sicher auf die Bodenverhältnisse zurückzuführen. In Brandenburg bestehen, gerade abgesehen vom nördlichsten Teil, weite Gebiete aus sterilem Sandboden, den die Buche meidet.

Bertog (126) betont die verschiedene Verteilung der Buche auf der Endmoräne und dem Sander: „Die Talsande pflegen ihr am wenigsten zuzusagen" (S. 14). An anderer Stelle heißt es: „Diese Bodenarten füllen einen großen Teil des Raumes zwischen dem Fläming und dem Nordrand der Spree-Havel-Niederung aus. Vielleicht ist hierin eine der Ursachen des Zurücktretens der Buche in diesem Gebiet zu suchen" (S. 14).

Lämmermayr (161) formuliert die Ansprüche der Buche folgendermaßen: „Sie verlangt humosen, mineralkräftigen, womöglich kalkreichen Boden, meidet stagnierende Nässe, fehlt daher auf Sand, reinem Kalk, Heide, Aue und Moor. Ihre Ansprüche an Feuchtigkeit und Licht sind mäßig, an Wärme groß, daher sie Frostlagen meidet" (S. 36).

Auch diese Definition der Bedürfnisse des Baumes scheint dafür zu

sprechen, daß die Bodenverhältnisse für die Verteilung des Baumes in der Mark von großem Einfluß gewesen sind.

Trotzdem kommt Bertog (126) zu dem Schluß, „daß die Ursache nicht in den Bodenverhältnissen an sich liegt. Hier wie dort, d. h. im Buchen-Ostsee-Gebiet und weiter südlich kommen Böden vor, die der Buche sehr gut und sehr schlecht zusagen. Unzweifelhaft sind die Ursachen dieser Verschiedenheit zu suchen in klimatischen Gründen der Vergangenheit und vielleicht auch in der Geschichte der Pflanzenwanderungen." Mit diesem Satz schränkt er also die vorher gemachte Feststellung der Wichtigkeit des Bodens wieder ein. Er nimmt an, daß die Ursachen der verschiedenen Verbreitung „in klimatischen Gründen der Vergangenheit" zu suchen sind. — Aus den Pollenanalysen ergibt sich aber jedenfalls, daß seit der Buchen-Einwanderung keine Verschiebung des Klimas, die sich in Bezug auf die Buchen-Verbreitung auswirkte, stattgefunden hat. Von Anfang an war die Buche im Norden stärker vertreten als im Süden. Als zweiten Grund zieht Bertog die „Geschichte der Pflanzenwanderungen" heran. Vielleicht ist er der Meinung, daß die Buche ihre natürlichen Verbreitungsgrenzen seit ihrer Wieder-Einwanderung nach der Eiszeit noch nicht erreicht hat und daß das heutige Bild durch den Wanderweg zustande gekommen ist. — Wir würden also wohl annehmen müssen, daß die Buche des Ostseegebietes nicht über die Mark gewandert ist, sondern vielleicht — wie man ja des öfteren vermutet hat — im Bereich der Küste von Westen vorgedrungen ist.

Wie steht es überhaupt mit der nacheiszeitlichen Einwanderung des Baumes? Wo hat er sich während der Eiszeit erhalten, und wie ist die spätere Wiedereinwanderung vor sich gegangen?

Die Untersuchungen von Firbas (38) in Böhmen haben gezeigt, daß dieses Gebiet nicht als glaziales Refugium in Frage kommt, was man bisher häufig annahm; — wahrscheinlich hat sich die Buche während der Eiszeit nur in den Karpathen, in den Südalpen und am Nordhang der Pyrenäen gehalten.

Die Wiedereinwanderung in Mitteleuropa ist also von diesen Zentren aus erfolgt. An Hand der Pollenanalysen kann man den Wanderweg zum Teil schon ganz gut verfolgen.

In den Ostalpen (35, 43) tritt die Buche schon boreal auf. Sie scheint sich aber von hier aus nicht nach Westen weiterverbreitet zu haben, — wenigstens finden Paul und Ruoff (81), daß die Buche in Süd-Bayern zuerst im Westen auftritt, später erst im Osten.

Im übrigen Süddeutschland, in Schwaben (10, 104), im Schwarzwald (12, 98) — ebenfalls in einem Teil Mitteldeutschlands, nämlich im Vogelsberg (96) und in der Rhön (78) — liegt der erste Nachweis

der Buche zu Beginn des Atlantikums, z. T. auch schon im Boreal. Etwas später, — nämlich direkt im Atlantikum, — finden wir das erste Auftreten des Baumes im Münsterland (66), im Harz (53), in Oldenburg und Hannover (27, 33), ebenso in Schlesien (106), in der Mark (40, 57, 59, 107) und in Pommern (17—20, 76).

Es wird vielleicht befremden, daß auch Oldenburg und Hannover für die atlantische Einwanderung der Buche angeführt werden, obwohl Erdtman, der diese Moore untersucht hat, zu einem anderen Ergebnis kommt. Er sagt: „Nach den pollenstatistischen Befunden scheint es, als ob Fagus zuerst während der subborealen Zeit, in größerer Menge erst während ihres letzten Abschnittes in Oldenburg eingewandert sei" (33, S. 374).

Auf diese Angabe stützen sich nun wohl die verschiedensten Autoren. Firbas (40) findet bei Senftenberg in den beiden obersten Proben seines alluvialen Profils 5—7 % Buche und schließt daraus: „Da sich die Buche — in Norddeutschland erst in spätatlantischer oder subborealer Zeit ausgebreitet hat, muß die Torfbildung in Marga-Hörlitz an der untersuchten Stelle ungefähr in subborealer Zeit abgeschlossen haben" (S. 56).

Koppe und Kolumbe (67) datieren ihr ganzes Profil aus Schleswig-Holstein auf grund des Buchenvorkommens: „Es ist eine verhältnismäßig späte Zeit, denn die Buche muß schon reichlich in der Nähe vorhanden gewesen sein. Ihre Pollen machen direkt über dem Untergrunde schon 9,93 % aus. Nach der herrschenden Auffassung ist die Buche aber erst zu Beginn der subborealen Periode bei uns eingewandert!" (S. 594.)

Eine etwas andere „herrschende Auffassung" findet Tidelski (113); er weist nach, daß die Buche beim Abschluß des Wachstums seiner schleswig-holsteinischen Moore noch nicht bestandbildend vertreten war. „Die Buche ließ sich in unseren Diagrammen nicht sicher nachweisen. Das stimmt auch überein mit der nach vorliegenden Beobachtungen herrschenden Auffassung über die Einwanderung der Buche in Schleswig-Holstein. Sie scheint erst eben vor der Bildung des Grenzhorizontes einzuwandern, also erst in der fortgeschrittenen subborealen Periode" (S. 392).

Im Gegensatz zu diesen Autoren, die sich in ihren Folgerungen den Erdtmanschen Ergebnissen anschließen, kommt Koch (66) auf Grund seiner Untersuchungen im Münsterland zu dem Schluß: „Widerspruchsvoll nehmen sich allerdings die Befunde Erdtmans aus Oldenburger und Hannoverschen Mooren aus, wo die Buche erst in subborealer Zeit auftreten soll" (S. 64). Er findet nämlich das erste Auftreten des Buchenpollens schon im Atlantikum.

Bei näherer Betrachtung der Erdtmanschen Diagramme löst sich dieser Gegensatz in der Betrachtung der Bucheneinwanderung aber vollkommen auf. Erdtman führt als Beleg für seine Auffassung der späten Einwanderung des Baumes „Fig. 4" an (27, S. 372), — ein Pollendiagramm aus dem Torf zwischen den beiden Sager Meeren in Oldenburg. Hier liegen die Verhältnisse nun gerade nicht sehr klar. Dagegen zeigt Fig. 6, S. 375 — das Pollendiagramm aus dem Ihauser Moor in Oldenburg —, daß das Auftreten der Buche schon vor den höchsten Stand des Eichenmischwaldes fällt, in den Sphagnumtorf, der sich durch stärkere Zersetzung auszeichnet; — auch im Grienenwald und Borner-Moor in Hannover (S. 273, bzw. 275, 33) fällt die empirische Buchenpollen-Grenze in den „älteren Moostorf".

Daraus ergibt sich, daß nach dem vorliegenden Material auch in Oldenburg und Hannover die Buche schon im Atlantikum auftritt, so daß die Zusammenfassung der Ergebnisse, wie sie auf S. 69 geschah, berechtigt ist.

Nach der Besiedlung Süddeutschlands und Böhmens müssen wir wohl ein Vorrücken des Baumes in breiter Front von Süden nach Norden annehmen. Für eine Einwanderung an der Westküste entlang, die man wegen des „atlantischen" Charakters der Buche vermutet hat, haben sich bisher keine Beweise ergeben, — ebensowenig für einen Wanderweg „auf den die Urstromtäler begleitenden Höhen" (161, S. 30), die ja eine hauptsächliche Einwanderung aus Südosten bedingen würden.

In diesem Zusammenhang sind natürlich besonders die Arbeiten aus Schlesien interessant (106). Hier tritt die Buche aber nur sehr spärlich auf und durchaus nicht früher als in der Mark. Allerdings ist daran zu denken, daß die in Frage kommenden Moore im Talsandgebiet liegen, welches die Buche meidet. Da der Buchenpollen nicht weit fliegt, ist es vielleicht denkbar, daß er nur deshalb so häufig fehlt.

Die fortlaufende Buchenkurve, die sich im Subboreal-Subatlantikum entwickelt, verläuft in ihrer charakteristischen Form nicht gleichmäßig, sondern zeigt verschiedene Höhepunkte. Für die Mark ergeben sich als typisch zwei Maxima (vgl. S. 21). Einen solchen zweigipfligen Verlauf nimmt die Buchenkurve auch in anderen Gegenden, im Münsterland (15), im Badischen Bodenseegebiet (101), in Schwaben (10, 104), in der Rhön (78). Bis zu drei Hochständen finden wir nach dem vorliegenden Material im Oberharz (53), in Böhmen (38), im Vogelsberg (96) und in Südostbayern (81).

Der Anteil eines Baumes am Gesamtbestand ist ja stets von verschiedenen Faktoren abhängig, — vom Boden, vom Klima und der Konkurrenz der anderen Gewächse. Wenn sich also aus den Pollen-

analysen eine Änderung des Anteils der Buche am Gesamtpollen ergibt, muß sich einer der Faktoren geändert haben.

Die Einbuchtung der Buchenkurve, die zwischen den beiden Gipfelpunkten liegt, ist nicht durch den Vorstoß eines schon vorhandenen Baumes bedingt, ebensowenig durch die Einwanderung eines neuen Konkurrenten, der das Wohngebiet der Buche einschränkte. Sie kann also nur klimatische Ursachen haben. Wahrscheinlich deuten sich in diesem wellenförmigen Verlauf feinere klimatische Schwankungen an, — anscheinend Veränderungen der Feuchtigkeit.

Zum Schluß muß noch auf etwas Methodisches hingewiesen werden. Ziemlich häufig finden sich in den untersten, also ältesten Proben vereinzelte „Buchenpollen". Hier in der Mark z. B. im Plagefenn; — außerdem führt auch Bertsch (10) ein solches Beispiel an (S. 96). Ebenso Rudolph und Firbas (93, S. 105).

Bei Bertsch heißt es: „Das erste Pollenkorn — mit entsprechendem Aussehen — trat in der Tonmudde auf, also schon in der Birken-Zeit, in welcher die Buche ausgeschlossen ist. Ich habe deshalb die Pollen der unteren Reihe, welche vom Birken- bis zum Hasel-Gipfel reicht, zum Sanddorn gerechnet, auch wenn ihre Erhaltung keine genaue Bestimmung zuließ" (S. 96). Die beiden sind schwer zu unterscheiden, sie sind „nur in guter Erhaltung voneinander zu trennen" (9, S. 9). Dadurch finden die ersten buchenähnlichen Körner eine Erklärung, die vielleicht wahrscheinlicher ist als die von Rudolph und Firbas angenommene „Verschleppung durch den Bohrer" (S. 105).

Auch für die Mark Brandenburg werden wir damit rechnen können, daß die ersten sporadischen Körner vom Buchen-Typ dem Sanddorn angehören.

Der Beginn des fortlaufenden Buchen-Vorkommens liegt also im märkischen Untersuchungsgebiet in der Mitte des Atlantikums. Gleich zu Anfang der stärkeren Buchen-Ausbreitung entwickelt sich der Unterschied zwischen Nord- und Mittelmark, den wir auch heute noch finden. — Im Hauptgebiet der Mark ist der Boden der Buche ungünstig, — nur im Norden kommt es zu einer etwas stärkeren Ausbreitung.

Die Fichte.

Die Fichte ist in den märkischen Diagrammen nur von untergeordneter Bedeutung.

Sie tritt eigentlich nur sporadisch auf, mit 1, 2, manchmal 3 %; — das Maximum beträgt 7 %. Das sind alles Werte, die eigentlich noch unter die Rubrik „Ferntransport" fallen. Vom Plötzendiebel und vom Prüßnicksee gibt Hueck (57, 59) gar keinen Fichtenpollen an,

ebenso fehlt der Pollen dieses Nadelholzes bei Koppe und Kolumbe (67) in Schleswig-Holstein.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit stimmen wieder mit denen aus Pommern (17—20, 76) und Ostpreußen (48) überein, ebenso mit denen von Tidelski aus Schleswig-Holstein (113) und denen von Jessen aus Dänemark (61). Die Zahlen dieser letzten Untersuchungen leiten zu den Diagrammen aus Hannover und Oldenburg (27, 33). Hier hat Erdtman nur sehr spärliche Pollenkörner gefunden, sie sind noch viel seltener als weiter im Osten; z. B. gibt er an einer Stelle an, daß unter 7600 Pollenkörnern nur 6 von Picea dabei waren! (27). Dieselbe Erfahrung macht Koch (66) im Münsterland: „Von Picea und Abies sind immer nur vereinzelte Pollen gefunden worden, was wohl zur Genüge beweist, daß diese Bäume im Postglazial in unserer Gegend nicht vorkamen" (S. 24).

Östlich der Mark haben wir es mit 2 verschiedenen Forschungsergebnissen zu tun. Paszewskis Untersuchungen (80) ergeben Kurvenwerte, die sich im Typus den märkischen anschließen; — ebenso sehen die Diagramme aus Schlesien aus, — wenigstens die östlichen. Dagegen sind die von Szafran (109) ebenfalls aus Polen veröffentlichten Werte wesentlich höher; — er bekommt gut ausgeprägte Kurven, die den russischen ähneln. — Nun liegt aber das von ihm untersuchte Moor von Ilža bei Pakoslav nur ca. 40 km südwestlich von der von Paszewski untersuchten Bagna bei Obornik. Beide Moore liegen nach Dengler (142) außerhalb des heutigen „natürlichen Verbreitungsbezirkes" der Fichte. Szafrans Ergebnisse sind überhaupt besser nicht zu Vergleichen zu verwerten, denn seine Arbeit kann wohl nicht als zuverlässig angesehen werden (vgl. 39, S. 396; 46, S. 386; 96, S. 697).

In Westschlesien (106) — Kohlfurt und Greulich — finden wir gut ausgeprägte Fichtenkurven, ebenso in dem von Schulz (97) untersuchten Moor bei Zwickau und in einem Teil der von Frenzel (41) bearbeiteten sächsischen Moore. Die letztgenannten Fundstätten liegen innerhalb der Fichtengrenze, die durch die Niederlausitz verläuft; — nach Dengler (142): „von Sagan in ziemlich gerader Linie über Ögeln nördlich Pförten auf Fehrow bei Tauer, dann sanft nach Westen abfallend zwischen Kalau und Luckau über Dobrilugk auf Liebenwerda, von da in einer sackartigen Ausbuchtung um die Elbniederung herum östlich von Großenhain vorbei zwischen Dresden und Meißen über die Elbe und hierauf scharf nach Westen auf Mügeln südlich von Oschütz vorbiegend, — von da endlich über Leisnig, Colditz nach Zeitz" (S. 37).

Diese Grenze soll aber in der Vergangenheit wesentliche Verschie-

bungen erlitten haben. Die Fichte war früher weiter verbreitet: „Das isolierte, zerstreute und hauptsächlich auf Moorboden beschränkte Vorkommen der Fichte in Nordwestdeutschland ist der Rest einer ehemals weiteren Verbreitung der Fichte in postglazialer Zeit bei einer jedenfalls kühleren Klimalage. Mit dem Umschlag dieses Klimas zu einem offenbar milderen, mehr atlantischen, wurde die Fichte dort durch die Laubhölzer, vor allem durch die nun erst einwandernde Rotbuche, verdrängt“ (S. 114). Dengler glaubt, daß der Konkurrenzkampf mit der Buche „das Zünglein an der Waage“ (S. 110) für den Rückgang der Fichte gewesen ist, während Hoops diesen lediglich auf die beginnende Ozeanität des Klimas zurückführt.

Hausrath (153) zitiert Hoops: „Als aber infolge der Senkung des Nordseebeckens das Meer immer weiter gegen Nordwestdeutschland vordrang, mußte die für ein insulares Klima außerordentlich empfindliche Fichte den Rückzug landeinwärts antreten“ (S. 85). Dagegen stellt er selbst fest: „Vielmehr ist die Fichte auf ein feuchtkühles, ozeanisches Klima angewiesen, — sie geht, wie Mayr es ausgedrückt hat, an den Küsten viel weiter nach Süden als im Binnenlande, es sei denn, daß dort größere Erhebungen sind“ (S. 86).

In ähnlicher Weise will auch C. A. Weber (189) die späte Einwanderung der Fichte — Mitte des Atlantikums — in Hannover auf den früheren Mangel genügender Feuchtigkeit zurückführen (S. 255).

Firbas (36) ist geneigt, den „Vorstoß der Fichte ins norddeutsche Flachland“ in die subboreale Trockenzeit zu datieren und belegt diese Annahme durch Ergebnisse von Weber und Van Baren aus Holland (S. 578).

In seiner Arbeit über die Torflager der Grube Marga bei Senftenberg in der Lausitz (40) weist er darauf hin, daß in Estland und Südschweden die Fichte präboreal vorkommt, „dort aber bald wieder verschwand, um erst nachher nochmals zu erscheinen“ (S. 58). Besonders seltsam ist „das völlige Fehlen der Fichte im Präboreal, trotzdem der Baum, wie wir nunmehr wissen, im vorhergegangenen Abschnitt des jüngeren Diluviums unter ‚glazialen‘ Verhältnissen bis nahe an die damalige polare Waldgrenze im Kieferngürtel gedieh“ (S. 58). Er schließt: „Wir müssen uns daher mit dem Hinweis begnügen, daß das Verhalten der Fichte in spätglazialer Zeit derzeit noch weit rätselhafter ist, als man anzunehmen gewohnt ist“ (S. 59).

Vielleicht ist es in diesem Zusammenhang interessant, die Faktoren hervorzuheben, die für den Grenzverlauf der heutigen natürlichen Verbreitung nach Dengler (143) und Rubner (170) ausschlaggebend sind; — die Grenze wird im Westen aufgefaßt als Winterwärmegrenze — gegenüber dem milden, ozeanischen Klima, — weiter

im Osten als Trockengrenze gegenüber dem niederschlagsarmen polnischen Bezirk.

Wir sehen jedenfalls, daß alle Autoren mit großen Umwälzungen in der postglazialen Verbreitungsgeschichte der Fichte rechnen. Wir wollen einmal untersuchen, was durch die pollenanalytischen Untersuchungen zu dieser Frage beigetragen worden ist.

In Bezug auf die obenerwähnte Fichtengrenze und ihre eventuelle Verschiebung sind natürlich die Befunde aus den alluvialen Torflagern in der Grube Marga bei Senftenberg besonders interessant (106), ebenso die der sächsischen Moore (41).

Die Fichte ist in der Lausitz mit der Buche zusammen bzw. etwas früher eingewandert. Dann bricht allerdings das Senftenberger Profil ab, so daß wir die weiteren Schicksale des Baumes nicht länger verfolgen können.

Da hilft uns nun die sächsische Arbeit weiter (41). Die untersuchten Moore liegen zum Teil nördlich, zum Teil südlich der heutigen natürlichen Fichtengrenze. Die Fichtenwerte der innerhalb der Grenze gelegenen Moore sind während des ganzen Diagrammverlaufes höher als die der weiter nördlich gelegenen. — Bei der Besprechung des Moores von Laußnitz bei Königsbrück heißt es aber: „Die Prozentzahlen für Fichte im Atlantikum sind, obgleich absolut gemessen niedrig, relativ zu hoch, als daß sie sich durch Ferntransport des Pollens erklären ließen. Wir haben sicher mit einer größeren Nordverbreitung der Fichte in damaliger Zeit zu rechnen" (S. 46). — Nun ergibt sich aus der näheren Betrachtung des vorliegenden Diagrammes, daß seit jener Zeit keine wesentliche Verschiebung des Fichtenanteils am Gesamtpollen geschehen ist; — das Maximum in atlantischer Zeit beträgt 10—13 %; — im Subatlantikum ist noch ein Gipfelpunkt von 11 % vorhanden. Die Kurve verläuft im ganzen gleichmäßig. Irgendein Anhaltspunkt für eine wesentliche Verschiebung der Grenze ergibt sich nicht.

Diese Ergebnisse decken sich vollkommen mit den in der Mark gemachten Feststellungen. Hier in der Mark ist die Fichte im Atlantikum eingewandert und seit dieser Zeit auch stets in einigen Inseln bis nach Pommern bzw. Schleswig-Holstein verbreitet gewesen. — Daß die Fichte in Pommern sicher einheimisch ist, betonen übrigens auch Gams und Ruoff (48), ebenso nehmen sie für Holstein eine frühe Einwanderung an (S. 82).

Eine solche sehr frühe Einwanderung von Buche und Fichte nimmt Post (84) sogar für Südschweden an. Das schließt er aus dem sporadischen Vorkommen von Fichtenpollen schon kurz nach Beginn der Eichenmischwaldzeit, — lange vor dem Anstieg der Kurve. Die

Fichte soll nach ihm gleich der Buche entgegen den bisherigen Vorstellungen von Süden nach Schweden gekommen sein. Beide haben lange Zeit ein sporadisches Dasein geführt, zurückgehalten von der Konkurrenz des Eichenmischwaldes, bis ein ihnen zusagender Klimatyp eintrat, der durch die spätatlantische Klimaverschlechterung gegeben wurde (S. 458).

In Bezug auf den Einwanderungsweg der Fichte haben sich allerdings pollenanalytisch keine Anhaltspunkte für eine Einwanderung des Baumes aus dem Süden ergeben. Kontinuierliche niedrige Prozente finden wir nur in der Mittelmark; — weiter im Norden wird das Auftreten des Baumes immer seltener. Es scheint sich tatsächlich auch für unser Gebiet eine Einwanderung aus dem Osten zu ergeben, wenn auch ein zeitlicher Unterschied in der Einwanderung im Osten und Westen innerhalb der Mark nicht konstatiert werden konnte. Für eine solche östliche Einwanderung spricht, daß der Baum in Polen durchweg früher — boreal — auftritt.

Seit dem Atlantikum kommt der Baum dann, wie schon erwähnt, auch in der Mark Brandenburg vor. Seit dieser Zeit hat es stets einige weit nach Norden vorgeschobene Fichtenposten gegeben. — Irgendwelche auffallenden Änderungen sind nicht nachzuweisen, — die prozentuale Verteilung bleibt bis in die obersten Proben gleichmäßig. — So liefert auch die Betrachtung der Fichte eine weitere Stütze für die Annahme, daß die Klimaentwicklung seit dem Atlantikum gleichmäßig verlaufen ist.

Die Hainbuche.

Der Pollen der Hainbuche ist in der Mark Brandenburg fast ebenso selten wie der der Fichte.

Er tritt zum ersten Male im Atlantikum auf, — eine Erscheinung, die für Norddeutschland charakteristisch ist. Meist findet sich der Blütenstaub zusammen mit der Rotbuche, — oder auch etwas später.

In der Mittelmark sind die Werte im Durchschnitt etwas niedriger als weiter im Norden, wo Hueck (59) im Plötzendiebel als Maximum sogar 17 % findet. Ganz allgemein sind die Pollenprozente aber nicht hoch; — das gilt für das ganze Gebiet von Oldenburg und Hannover (27, 33) nach Schleswig-Holstein (67, 113) und Dänemark (61) und andererseits auch nach Pommern (17—20, 76) und zur Mark Brandenburg (40, 57, 59, 107). In Schlesien ist der Blütenstaub der Hainbuche häufiger, d. h. er ist vor allem gleichmäßiger verteilt (106). Ebenso kann man eine Zunahme nach Osten hin konstatieren, die sich in dem von Szafran (109) veröffentlichten Diagramm anzeigt; — auch in Ostpreußen (48) sind relativ hohe Carpinus-Werte vorhanden, — Maximalwerte 20—28 %! Allerdings ist zu bedenken, daß wir uns der

Ostgrenze des Baumes immer mehr nähern. Aus Nordostpolen gibt Trela (120) nur noch ein sehr spärliches Vorkommen an, und in den russischen Diagrammen wird der Baum gar nicht aufgeführt (23, 49, 75).

Wenn Rubner (170) in bezug auf die heutige Verbreitung der Hainbuche angibt, daß „das oder doch ein Optimum ihres Gedeihens nahe ihrer nordöstlichen Verbreitungsgrenze auftritt" (S. 251), so können wir aus den pollenanalytischen Befunden schließen, daß dies auch schon früher so gewesen ist. Gams und Ruoff (48) charakterisieren ihren „ostpreußischen Diagramm-Typus" sogar unter anderem durch die hohen Carpinus-Prozente (S. 83).

Ein zweites solches Gebiet einer stärkeren Verbreitung scheint nach den pollenanalytischen Untersuchungen im Münsterland (15, 66) zu liegen, wo bis 19 % angegeben werden. Ebenso sind die Maximalwerte aus Vogelsberg (96) und Rhön (78) relativ hoch — 17 und 13 % — und Hesmer (53) meldet aus dem Oberharz 12 %. Dieser Wert tritt aber nur ein einziges Mal auf. — Überhaupt ist charakteristisch, daß die Hainbuche nur stellenweise gefunden worden ist, — daß sie in einem Moor ziemlich häufig ist, während sie in der Nachbarschaft vollständig fehlt.

Zu den Bezirken stärkerer Verbreitung gehören, wie wir aus der Zusammenstellung sehen, einmal relativ feuchte Gebiete, wie das Münsterland und die Mittelgebirge, zweitens aber auch kontinentalere, wie z. B. Polen.

Die Verbreitungsbedingungen der Hainbuche sind auch heute noch nicht ganz geklärt. Bei Rubner (170) heißt es: „Nach dem Fehlen der Hainbuche in den südrussischen Steppen möchte man schließen, daß sie auch bei uns die trockensten Standorte meidet. Das ist nun keineswegs der Fall, vielmehr bringt sie es auf den sonnigen, heißen Jura- und Muschelkalk-Hängen zu teilweise recht gutem Wuchs. Andererseits liebt sie bekanntlich die feuchten Standorte, insbesondere in den Auwäldern und vertritt hier die Rotbuche, die die Auen meidet. Möglicherweise liegen hier zwei Bodenrassen vor. — Die Hainbuche ist somit eine Holzart, deren allgemeine Verbreitung in mannigfachem Widerspruch steht mit ihrem Vorkommen in Deutschland, sowohl nach der klimatischen und der edaphischen Seite hin" (S. 252).

Es ist interessant, daß sich dieser Widerspruch auch schon in den pollenanalytischen Untersuchungsergebnissen dokumentiert.

Zu der Hainbuchenkurve Ostpreußens ist noch zu bemerken, daß sie in ihrem typischen Verlauf 3 Maxima aufweist.

Sie gleicht also der Buchenkurve, — z. B. des Oberharzes (53). Auch die Wellenform dieser Kurve ist wahrscheinlich durch feinere

klimatische Schwankungen bedingt; — vielleicht haben dieselben klimatischen Verschiebungen die charakteristischen Veränderungen der beiden Kurven hervorgerufen.

Für die Mark Brandenburg ergibt sich jedenfalls, daß der Baum für das Landschaftsbild früher wie auch heute nur von untergeordneter Bedeutung gewesen ist.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Im 1. Teil wird der Schichtenaufbau der untersuchten Moore kurz besprochen und mit den schon vorhandenen Daten in Beziehung gesetzt.

Die Flachmoorschichten zeichnen sich auch hier, wie in den meisten Fällen, durch eine starke Zersetzung des in ihnen enthaltenen Pollens aus.

Die Zusammenfassung der pollenanalytischen Untersuchungsergebnisse führt zur Unterscheidung dreier verschiedener Waldphasen:

1. einer Kiefern-Birken-Zeit mit dem Haselgipfel und der Einwanderung von Eichenmischwald und Erle;
2. einer Eichenmischwald-Zeit mit der Einwanderung von Buche, Fichte und Hainbuche;
3. einer Buchen- bzw. Eichenmischwald-Buchen-Zeit, die in die Gegenwart übergeht.

Durch Vergleich mit den Untersuchungen der umliegenden Landschaften werden die hier gefundenen Baum-Epochen in das Blytt-Sernandersche System eingeordnet:

1. die Kiefern-Birken-Zeit ist boreal;
2. die Eichenmischwald-Zeit ist atlantisch;
3. die Buchen- bzw. Eichenmischwald-Buchen-Zeit ist subboreal-subatlantisch.

Die von Blytt und Sernander unterschiedenen Klima-Abschnitte werden hierbei als für Mitteleuropa ungefähr gleichzeitig aufgefaßt; dagegen hat sich das Klima nicht immer in der Richtung entwickelt, die die beiden nordischen Forscher ursprünglich mit ihrem Schema verbunden haben. Wenigstens läßt sich aus den pollenanalytischen Untersuchungen kein einziger Nachweis der größeren Trockenheit und Wärme des Subboreals ableiten.

Vielmehr muß aus dem regelmäßigen Auftreten eines Erlen-Hochstandes gegen Ende des Atlantikums geschlossen werden, daß das Klima zu dieser Zeit feuchter wurde. Zu ähnlichem Ergebnis kommt

man, wenn man die Entwicklung der Buchen-Verbreitung betrachtet. Die stärkere Ausbreitung des Baumes liegt gerade im Subboreal-Subatlantikum. Allerdings ergeben sich hier Unterschiede zwischen Nord- und Mittelmark, die wohl edaphisch bedingt sind. Auf die Bodenverhältnisse ist auch die relativ schwache Ausbildung des borealen Hasel-Gipfels zurückzuführen; — es hat zu jener Zeit in Brandenburg sicher keine „reinen Haselwälder" gegeben. — Vor dem Haselgipfel liegt ein Diagramm-Abschnitt, der sich durch wechselnde Kiefern- und Birken-Prozente auszeichnet. Dadurch werden klimatische Verschiebungen angedeutet, die aber im einzelnen noch nicht geklärt werden können. — Die Kiefer ist im Anfang der nacheiszeitlichen Entwicklung im ganzen norddeutschen Flachland ziemlich weit verbreitet, erfährt dann aber im Atlantikum eine starke Einschränkung ihres Areals durch den Eichenmischwald und die Erle; in dieser Zeit bildet sich die Westgrenze des natürlichen Vorkommens der Kiefer gegenüber Nordwestdeutschland aus. Auch die Fichte und die Hainbuche wandern jetzt ein. Sie erreichen in der Mark nie eine stärkere Ausbreitung; — allerdings geht die Fichte stets in einigen vorgeschobenen Inseln bis nach Pommern.

Im ganzen ergibt sich, daß seit dem Atlantikum keine wesentlichen Verschiebungen der ökologischen Verhältnisse eingetreten sind. Schon damals bestand der heute so charakteristische Unterschied zwischen Nord- und Mittelmark. Ebenso liegt seitdem eine wichtige pflanzengeographische Grenze fest, — die Kiefern-Westgrenze gegenüber Nordwestdeutschland. Seit jener Zeit lassen sich keine sprunghaften Veränderungen der Areale der durch die Pollenanalyse erfaßten Bäume nachweisen; — die für heute typische Verteilung bildet sich schon bei der Einwanderung heraus. — Die Hainbuche erreicht gleich im Osten einen größeren Anteil, — die Buche breitet sich besonders nördlich des Baltischen Endmoränenzuges aus. — Die Fichte dringt mit einzelnen Vorposten bis nach Pommern und Schleswig-Holstein vor, wohin man wohl auch die heutige natürliche Verbreitungsgrenze des Baumes legen müßte.

Pollentabellen

meiner eigenen Bohrungen.

1. Das Plagefenn.

Bohrung 1.

Probe:	Pinus	Betula	Coryl.	Alnus	Ulmus	Querc.	Tilia	Fag.	Carp.	Pic.	Zahl
1	87	7	—	4	—	2	—	—	—	—	54
2	87	2	—	3	—	2	—	6	—	—	100
4	82	6	3	4	—	1	—	6	1	—	80
6	76	9	3	4	—	8	—	3	—	—	100
8	61	10	—	15	—	9	—	4	1	—	100
10	58	13	4	10	—	13	—	5	1	—	150
12	44	5	4	22	—	9	—	17	2	1	160
14	45	11	4	29	—	10	—	4	1	—	150
16	59	3	8	20	—	11	2	1	2	2	100
18	38	5	14	31	—	20	1	3	2	—	150
20	78	4	7	8	—	5	2	3	—	—	140
23	66	4	13	14	—	9	2	3	—	—	120
25	78	3	9	8	1	5	2	1	1	1	150
27	68	6	13	9	5	11	1	—	—	—	160
28	67	12	49	5	—	15	1	—	—	—	200
29	74	22	34	1	—	3	—	—	—	—	150
31	90	8	15	1	—	1	—	—	—	—	190
34	82	15	8	1	—	2	—	—	—	—	170
38	80	14	12	4	—	2	—	—	—	—	150
40	79	12	6	5	—	4	—	—	—	—	170

Bohrung 2.

Probe:	Pinus	Betula	Coryl.	Alnus	Ulmus	Querc.	Tilia	Fag.	Carp.	Pic.	Zahl
1	84	8	4	4	—	—	—	4	—	—	26
2	92	—	1	5	—	—	—	3	—	—	120
4	71	8	3	12	—	—	—	5	2	2	140
6	33	18	5	19	—	4	1	12	10	3	110
8	44	4	4	18	—	4	—	24	6	—	120
10	79	6	1	8	1	2	—	3	—	1	100
12	93	—	1	4	1	1	—	—	—	1	180
14	64	6	14	22	—	7	—	—	1	—	100
15	51	11	24	27	—	5	3	2	1	—	120
16	36	12	31	27	—	16	8	1	—	—	120
18	80	7	9	8	1	3	1	—	—	—	170
20	73	26	49	—	1	—	—	—	—	—	210
21	86	13	13	—	1	—	—	—	—	—	180
22	87	11	15	1	—	1	—	—	—	—	210
23	81	19	5	—	—	—	—	—	—	—	170
24	95	5	1	—	—	—	—	—	—	—	150
25	67	31	26	1	—	—	—	1!	—	—	100

Bohrung 3.

Probe:	Pinus	Betula	Coryl.	Alnus	Ulmus	Querc.	Tilia	Fag.	Carp.	Pic.	Zahl
1	71	10	6	10	—	3	—	—	3	3	33
2	95	3	3	—	—	—	—	—	—	2	40
4	52	2	—	3	—	11	—	27	3	2	120
6	87	3	3	6	—	1	—	2	1	—	150
8	75	5	7	7	—	6	1	4	—	2	110
10	85	2	2	6	1	4	—	2	—	—	120
12	70	10	—	10	—	—	—	—	—	10	10!
14	87	12	8	1	—	—	—	—	—	—	160
16	88	10	10	1	1	—	—	—	—	—	160
18	95	5	22	—	—	—	—	—	—	—	150
20	77	23	4	—	—	—	—	—	—	—	80

Bohrung 4.

Probe:	Pinus	Betula	Coryl.	Alnus	Ulmus	Querc.	Tilia	Fag.	Carp.	Pic.	Zahl
1	66	19	5	2	2	—	—	3	1	7	65
2	48	40	4	5	—	2	—	5	—	—	120
3	77	4	2	3	—	4	—	12	—	—	90
4	70	2	—	4	2	9	—	13	—	—	120
5	68	13	4	11	2	5	—	1	—	—	80
6	70	3	3	3	3	12	—	9	—	—	34!
7	22	18	2	32	—	12	1	10	5	—	120
8	42	5	5	29	—	11	—	5	8	—	120
9	42	23	13	27	—	7	—	3	—	—	130
10	60	7	10	15	2	11	1	3	1	—	110
11	68	8	6	16	—	6	—	2	—	—	130
12	39	4	21	33	3	13	1	4	3	—	120
13	78	5	7	7	1	8	1	—	—	—	170

Bohrung 5.

Probe:	Pinus	Betula	Coryl.	Alnus	Ulmus	Querc.	Tilia	Fag.	Carp.	Pic.	Zahl
1	82	—	—	6	6	—	—	—	—	6	16!
2	90	—	—	2	2	4	—	2	—	—	50!
3	66	9	—	4	—	15	—	3	3	—	70
4	53	19	4	14	—	12	—	—	2	—	110
5	31	18	8	23	—	15	—	9	4	—	140
6	48	7	10	10	—	13	—	21	—	1	90
7	62	10	5	20	—	5	—	2	1	—	110
8	58	6	10	25	—	8	—	1	—	2	110
9	35	16	35	27	—	20	1	—	—	1	150
10	61	11	4	18	—	7	1	—	—	2	120
11	93	6	4	1	—	—	—	—	—	—	140
12	92	6	—	1	—	—	1	—	—	—	150
13	94	6	2	—	—	—	—	—	—	—	160
14	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5!
15	94	6	—	—	—	—	—	—	—	—	52!

2. Der Grunewald.

Bohrung 6.

Probe:	Pinus	Betula	Coryl.	Alnus	Ulmus	Querc.	Tilia	Fag.	Carp.	Pic.	Zahl
1	83	3	—	9	3	1	—	—	—	1	100
2	95	—	—	1	—	1	—	—	—	1	120
3	95	1	—	3	—	2	—	—	—	—	100
4	81	3	1	11	1	2	—	1	—	1	120
5	70	3	—	11	3	10	—	2	—	1	100
6	81	4	4	5	1	8	1	—	—	—	120
7	77	4	—	7	—	10	—	—	1	1	80
8	66	5	2	12	2	9	—	3	—	3	120
9	54	5	3	19	1	19	—	2	—	—	100
10	60	9	4	15	1	15	—	—	2	—	120
11	79	4	—	7	1	5	—	2	—	2	200
12	73	3	2	14	1	7	—	1	—	1	200
13	81	2	4	11	—	4	—	1	—	1	120
14	82	2	7	4	1	8	1	1	—	1	110
15	60	8	6	17	2	10	1	1	—	1	180
16	64	8	10	13	2	12	—	1	—	—	240
17	49	9	22	27	1	14	—	—	—	—	170
18	47	9	16	16	2	25	1	—	—	—	210
19	64	9	19	14	3	8	2	—	—	—	220
20	44	12	11	16	6	20	1	—	—	1	170
21	54	8	19	22	1	15	2	—	—	—	160
22	59	14	12	14	5	7	1	—	—	—	220
23	44	21	19	15	6	14	—	—	—	—	190
24	63	26	34	1	1	9	—	—	—	—	130
25	84	14	15	—	1	1	—	—	—	—	170
26	63	36	2	—	—	1	—	—	—	—	160
27	86	14	—	—	—	2	—	—	—	1	130
28	61	38	8	—	—	1	—	—	—	—	120
29	83	15	1	—	—	2	—	—	—	—	130
30	67	30	24	3	—	—	—	—	—	—	33!
31	80	11	5	4	1	4	—	—	—	—	120

Carpinus nicht mit eingerechnet.

Bohrung 7.

Probe:	Pinus	Betula	Coryl.	Alnus	Ulmus	Querc.	Tilia	Fag.	Carp.	Pic.	Zahl
1	90	1	—	3	—	6	—	—	—	—	160
2	81	5	1	8	—	5	—	—	—	1	150
3	85	3	—	6	—	5	—	1	—	—	160
4	69	8	1	10	—	8	—	3	1	2	160
5	77	3	1	5	—	7	—	7	2	1	170
6	69	5	2	11	1	6	—	6	1	2	180
7	58	10	2	14	1	11	—	5	6	2	180
8	79	4	2	9	1	4	—	1	—	2	170
9	72	7	1	10	—	9	—	1	—	1	170
10	72	10	9	9	1	6	—	2	1	—	190
11	70	7	4	10	—	10	—	2	—	1	180
12	57	8	13	20	1	11	1	1	1	1	190
13	68	6	7	9	1	13	1	1	—	1	240
14	51	7	11	11	1	15	—	2	—	1	190
15	40	11	20	23	1	22	2	—	—	1	220
16	31	15	18	32	8	12	2	—	—	—	220
17	31	27	24	24	9	7	2	—	—	—	200
18	27	28	32	30	8	7	—	—	—	—	200
19	59	34	77	2	3	2	—	—	—	—	270
20	83	16	6	—	—	1	—	—	—	—	170
21	76	21	10	1	—	2	—	—	—	—	210

3. Der Faule See bei Genzin.

Bohrung 9.

Probe:	Pinus	Betula	Coryl.	Alnus	Ulmus	Querc.	Tilia	Fag.	Carp.	Pic.	Zahl
1	63	3	3	15	—	14	1	2	1	2	180
2	78	2	3	9	1	7	—	3	—	—	150
3	81	2	3	8	—	7	—	2	—	—	130
4	85	1	1	8	1	3	1	—	—	1	150
5	87	1	4	8	1	2	—	—	—	1	150
6	87	9	4	—	—	4	—	—	—	—	50!
7	94	3	2	—	2	1	—	—	1	—	120
8	66	28	3	3	1	2	—	—	—	—	180
9	78	13	3	4	—	3	1	—	—	1	120
10	88	5	2	3	—	2	1	—	—	1	200

Profilbeschreibung.

I. Das Plagefenn.

Nördliches Hochmoor.

Profil 1. Stoller: in der Mitte der Fläche;
0,0—0,5 m unvertorfter, verfilzter Rasen der Hochmoorvegetation;
0,5—7,0 „ Hochmoortorf von dem geringen Grad der Vertorfung, den der sogenannte „jüngere Moostorf" Nordwestdeutschlands zeigt; — von 5,0 m an locker gelagert;
7,0—7,3 „ grünlich-grauer strukturlos-krümliger Faulschlamm;
7,3—7,4 „ sandiger,weißer Faulschlamm.

Profil 2. Eigene pollenanalytische Bohrung in der Mitte der Fläche;
0,0—0,5 m lebender Sphagnumrasen;
0,5—6,2 „ Sphagnumtorf mit Cyperaceen und Eriophorum, von 3,0 m an dunkler — stärker zersetzt; in 5,0 m fester Seggenhorizont; nach unten nehmen die Cyperaceen immer mehr zu;
6,2—8,6 „ grünlicher Faulschlamm, nach unten zu kalkhaltig;
8,6—9,3 „ Wiesenkalk, geht nach unten in kalkhaltigen Sand über.

Profil 3. Eigene pollenanalytische Bohrung, 70 m westlich von Profil 1; 20 m von der nassen Randzone entfernt;
0,0—0,5 m lebender Sphagnumrasen;
0,5—4,3 „ Sphagnumtorf mit Eriophorum, nach unten mit zunehmendem Seggengehalt;
4,3—4,6 „ Torfmudde;
4,6—6,0 „ grünlicher Faulschlamm;
6,0—6,2 „ heller Faulschlamm, kalkhaltig, — geht nach unten in Sand über.

Südwestliches Moor.

Profil 4. Stoller: ziemlich nahe dem Nordrand der Fläche;
0,0—1,5 m schwach zersetzter, lockerer und noch ziemlich filziger Torf von Zwischenmoorcharakter mit Sphagnen, — dazu viel Menyanthes und Wurzelfilz von Carex;
1,5—3,5 „ Sumpftorf, mäßig stark zersetzt, — leicht auseinanderfallend;

3,5—3,9 „ mäßig stark zersetzter Torf von schwarzer Farbe und kurzfaserig-krümliger Struktur;
3,9—4,0 „ faulschlammhaltiger Sand.

Profil 5. Eigene pollenanalytische Bohrung aus derselben Gegend;
0,0—0,5 m lebender Sphagnumrasen, — mit Cyperaceen;
0,5—3,5 „ Cyperaceentorf mit Sphagnum und Eriophorum;
3,5—4,1 „ Torfmudde;
4,1—4,3 „ faulschlammhaltiger Sand, der nach unten in reinen Sand übergeht.

Profil 6. 350 m südlich von Profil 4, Stoller;
0,0—1,1 m lockerer, unvertorfter Wurzelfilz mit Sphagnen, Phragmites, Carex, Scheuchzeria, also von Zwischenmoorcharakter;
1,1—1,9 „ schwach zersetzter Torf, der wegen einzelner Komponenten zwar noch als Zwischenmoortorf bezeichnet werden kann, nach seiner ganzen Zusammensetzung aber doch schon mehr Hochmoorcharakter zeigt. Die untersten 3 dm sind breiig-flüssig;
1,9—2,3 „ echter, gut zersetzter schwarzer Sumpftorf von bröcklig-krümliger Beschaffenheit, reichlich erdigen Humus enthaltend;
2,3—2,5 „ stark tonhaltiger, durch ausgefällten Humus schwarz gefärbter Faulschlamm.

Mückenwinkel.

Profil 7. Stoller;
0,0—1,5 m sehr schwach zersetzter, heller, lockerer und verfilzter Zwischenmoortorf, dessen Bestandteile, hauptsächlich Scheuchzeria pal., Eriophorum vag., Vaccinium oxycoccus und Sphagnen angehörend, — noch leicht zu erkennen waren;
1,5—2,7 „ dunkler, ziemlich gut zersetzter, kurzfaseriger Niedermoortorf, der namentlich in seiner oberen Hälfte viel Erlenholz enthält;
2,7—3,0 „ hellgrüner, schwammiger Faulschlamm mit vielem feinsten Pflanzenhäcksel, — an seiner Basis breiig, von gelblicher Farbe und frei von Pflanzenhäcksel.

Profil 8. Eigene pollenanalytische Bohrung, etwas südlich von Profil 7;
0,0—0,5 m lebender Sphagnumrasen;

0,5—2,9 „ Cyperaceentorf mit Eriophorum und Sphagnum, in 1,70 m Tiefe ein Eriophorum-Horizont;
2,9—3,4 „ Stubbenhorizont;
3,4—4,1 „ Cyperaceentorf;
4,1—5,0 „ sandiger Faulschlamm.

Nordost-Teil.

Profil 9. Eigene pollenanalytische Bohrung, zwischen Peilung 5 und 6 von Stoller;
0,0—0,5 m Sphagnumrasen mit Cyperaceen;
0,5—2,8 „ Cyperaceentorf mit etwas Sphagnum und Eriophorum;
2,8—5,2 „ Torfmudde;
5,2—6,4 „ Faulschlamm;
6,4—6,6 „ Braunmoostorf, darunter Sand.

Profil 10. Stollers Peilung 5;
0,0—0,6 m unvertorfter Hochmoorrasen;
0,6—5,8 „ Zwischenmoor-Niedermoor-Torf;
5,8—5,9 „ humushaltiger Faulschlamm, darunter Sand.

Profil 11. Stollers Peilung 6;
0,0—1,0 m unvertorfter Rasen von Hochmoortorf;
1,0—3,2 „ Zwischenmoor-Niedermoortorf;
3,2—3,4 „ humushaltiger Faulschlamm, darunter Sand.

Profil 12. Stollers Peilung 4;
0,0—0,3 m unvertorfter Hochmoorrasen;
0,3—0,7 „ wasserführender Hochmoortorf;
0,7—1,9 „ sandiger, humoser Faulschlamm, — darunter Sand.

II. Grunewald. (Hein.)

Großes Fenn.

Profil 13. 0,0—1,1 m Waldtorf;
1,1—1,3 „ Eriophorum-Lage;
1,3—3,7 „ Cyperaceentorf mit Sphagnen und etwas Braunmoos;
3,7—4,3 „ Braunmoostorf;
4,3—8,2 „ Torfmudde;
8,2-11,7 „ Faulschlamm, darunter Sand.

Teufelsfenn.

Profil 14. 0,0—0,5 m unvertorfter Rasen von Sphagnum und Eriophorum;

0,5—3,4 „ Sphagnumtorf mit Eriophorum und Ericaceen;
3,4—3,6 „ besonders reich an Ericaceen;
3,6—4,6 „ Eriophorum-Sphagnum-Torf;
4,6—5,7 „ Schwemmtorf;
5,7—7,2 „ Cyperaceentorf mit Braunmoos;
7,2—9,6 „ Torfmudde;
9,6—9,9 „ kalkhaltiger Faulschlamm, darunter stark kalkhaltiger und tonhaltiger Sand.

III. Rotes Luch. (Hein.)

Profil 15. 0,0 —0,4 m Wurzelfilz der Oberflächenvegetation;
0,4 —2,2 „ Cyperaceentorf (kalkhaltig);
2,2 —2,55 „ Torfmudde;
2,55—3,00 „ Wiesenkalk.

IV. Fauler See bei Genzin. (Hein.)

Profil 16. 0,0 —0,25 m Wurzelfilz der Oberflächen-Vegetation;
0,25—2,40 „ Cyperaceentorf;
2,40—2,60 „ Eriophorum-Horizont;
2,60—3,40 „ Torfmudde über Sand.

V. Rambower See. (Hein.)

Profil 17. 0,0 —0,25 m Wurzelfilz der Oberflächenvegetation, kalkhaltig;
0,25—3,75 „ Cyperaceentorf, stellenweise mit viel Eriophorum;
3,75—5,80 „ Wiesenkalk;
5,80—6,10 „ Braunmoostorf.

Literatur.

1. Pollenanalytische Spezial-Literatur.

(Abgeschlossen Juni 1930.)

1. Assarson och Granlund: En method för pollenanalysen av minerogena jordarter. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 16 (1924).
2. Auer, Vainio: Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees. — Bull. Comm. Géol. Finlande 69 (1924).
3. Bertsch, K.: Das Brunnenholzried. — Veröff. Staatl. Stelle für Naturschutz in Württemberg 2 (1925) 68—152.
4. — Ein untergegangener Fichtenwald im württembergischen Aigäu. — Ebenda 2 (1925) 60—66.

5. — Pollenanalytische Untersuchungen an einem Moor der Schwäbischen Alb. — Ebenda 3 (1926) 1—27.
6. — Ein untergegangenes Torfmoor bei Großgartach. — Ebenda 3 (1926) 32—41.
7. — Blütenstaubuntersuchungen in südwestdeutschen Mooren. — „Aus der Heimat" 40, Heft 10 (Stuttgart 1927).
8. — Blütenstaubuntersuchungen im Federseegebiet. — Veröff. Staatl. Stelle für Naturschutz in Württemberg 4 (1928).
9. — Klima, Pflanzendecke und Besiedlung Mitteleuropas in vor- und frühgeschichtlicher Zeit nach den Ergebnissen der pollenanalytischen Forschung. — 18. Ber. der römisch-germ. Komm. Deutsch. Arch. Inst. (Frankfurt/M. 1929).
10. — Wald- und Florengeschichte der Schwäbischen Alb. — Veröff. Staatl. Stelle für Naturschutz in Württemberg 5 (1929).
11. — Blütenstaubuntersuchungen im württembergischen Neckargebiet. — Jahreshefte Verein f. vaterl. Naturkunde in Württemberg 85 (1929) 1—42.
12. Broche, W.: Die Moore des südlichen Schwarzwaldes. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg/Br. 30 (1929) 1—243.
13. Budde, H.: Pollenanalytische Untersuchungen der Ebbemoore. — Verh. naturh. Vereins der Preuß. Rheinlande und Westfalens 83 (1926) 251—266.
14. — Die Waldgeschichte des Sauerlandes auf Grund von pollenanalytischen Untersuchungen seiner Moore. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 47 (1929) 327—337.
15. — Pollenanalytische Untersuchungen im weißen Venn, Münsterland. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 48 (1930).
16. von Bülow, K.: Notiz über ein alluviales Torfprofil in der Grube Marga, Niederlausitz. — Zentralbl. für Mineral., Geol. und Paläont., Abt. B (1926) Nr. 10.
17. — Zur Klimageschichte der Nacheiszeit in Pommern. — Abh. u. Ber. Pomm. Naturf. Ges. 7 (1926).
18. — Pollenanalytischer Beitrag zur Kenntnis des Kieshofer Moors bei Greifswald. — Ebenda 9 (1928).
19. — Beiträge zur Kenntnis des Alluviums in Pommern I.—III. — Jahrb. Pr. Geol. Landesanst. 48 (1928).
20. — Drei Pollendiagramme aus Vor- und Ostpommern. — Ebenda 49 (1929).
21. — Gedanken zur postdiluvialen Klimageschichte in Mitteleuropa. — Geol. Rundschau 21 (1930) 97—109.
22. Dénis, Erdtman et Firbas: Premières analyses polliniques effec-

tuées dans les tourbières auvergnates. — Arch. de Bot. Caën (1927) 201—216.

23. Dokturowsky, W. S.: Über die Stratigraphie der russischen Torfmoore. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 47 (1925) 81—119.
24. Dokturowsky u. Kudrjaschow: Schlüssel zum Bestimmen der Baumpollen im Torf. — Übersetzt von S. Ruoff in Geol. Archiv 3 (1924).
25. Erdtman, G.: Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südschweden. — Arkiv för Bot. 17 (1921).
26. — Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien in Torf und Sedimenten. — Ebenda 18 (1923).
27. — Pollenstatistische Untersuchungen einiger Moore in Oldenburg und Hannover. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 46 (1924).
28. — Studies in Micropalaeontology of postglacial deposits in northern Scotland and the Skotch Isles. — Journ. Linn. Soc. (1924).
29. — Mitteilungen über einige irische Moore. — Sv. Bot. Tidskr. 18 (1924).
30. — En pollenanlytisk undersökning av torvprov fran Jadebukten och Weserestuariet. — Ebenda 21 (1927).
31. — Tapesgränsen på Jxderen och dess relation till skogarnas historia in sydvästra Norge, jämte några antäckningar om Najas flexilis. — Ebenda 21 (1927) 83—88.
32. — Literature on pollen-statistics published before 1927. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 49 (1927) 196—211; — published during the years 1927—29. — Ebenda 52 (1930).
33. — Studien über die postarktische Geschichte der nordwesteuropäischen Wälder, I.—III. — Ebenda 50 (1928).
34. Erdtman et Hultén: Observations sur quelques tourbières kamtchatiques. — Ebenda 46 (1924).
35. Firbas, Franz: Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. — Lotos 71 (1923).
36. — Über einige hochgelegene Moore Vorarlbergs und ihre Stellung in der regionalen Waldgeschichte Mitteleuropas. — Zeitschr. f. Bot. 18 (1925) 545—587.
37. — Zur Waldentwicklung im Interglazial von Schladming an der Enns. — Beih. Bot. Zentralbl. 41 II (1925) 295—309.
38. — Palaeofloristische und stratigraphische Untersuchungen böhmischer Moore. IV. u. V. — Beih. Bot. Zentralbl. 42 II (1927).
39. — Einige Bemerkungen zur heutigen Anwendung der Pollen-

analyse. — Zentralbl. f. Mineral., Geol. u. Paläont., Abt. B, Nr. 9 (1929) 392—403.

40. Firbas und Grahmann: Über jungdiluviale und alluviale Torflager in der Grube Marga bei Senftenberg. — Abh. Sächs. Akad. Wiss., math.-phys. Kl. 40, Nr. 4 (1928).
41. Frenzel, Hedwig: Entwicklungsgeschichte der sächsischen Moore und Wälder seit der letzten Eiszeit auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen. — Abh. Sächs. Geol. Landesamts 9 (1930).
42. Furrer, E.: Pollenanalytische Studien in der Schweiz. — Beibl. Vierteljahrsschr. naturf. Ges. Zürich 72 (1927).
43. Gams, Helmut: Die Geschichte der Lunzer Seen, Moore und Wälder. — Internat. Revue der Hydrobiologie und Hydrographie 18 (1927) 305—387.
44. — Die Geschichte der Ostsee? Sammelreferat über die neuere Literatur. — Ebenda 22 (1929).
45. — Die Ergebnisse der pollenanalytischen Forschung in bezug auf die Geschichte der Vegetation und des Klimas Europas, mit Nachträgen. — Zeitschr. f. Gletscherkunde 1927/1928/1929.
46. — Bemerkungen über Vorschläge zur Abänderung der Pollendiagramme. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 51 (1929) 382—388.
47. Gams und Nordhagen: Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. — Landeskundliche Forschungen Bd. 25 (1923).
48. Gams und Ruoff: Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlaubruches. — Schr. Phys.-Ökon. Ges. Königsberg i. Pr., 64 (1929) Heft 1, Teil 1.
49. Gerassimow, D. A.: Klimaänderungen und Waldentwicklung des Gouvernements Twer während der postglazialen Zeit nach den Ergebnissen von Torfmoorstudien. — Bull. Jard. Bot. Princip. USSR. 25 (1926) 319—362. (Russisch mit deutscher Zusammenfassung).
50. — Über einige strittige Fragen der pollenanalytischen Forschung in Rußland. — Arch. f. Hydrobiologie 19 (1928) 318—322.
51. — On the age of the russian peat-bogs. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 52 (1930) 19—46.
52. — On the distinctive characteristics of the pollen of Larix and Pinus cembra in peat. — Ebenda S. 111—115.
53. Hesmer, Herbert: Die Waldgeschichte der Nacheiszeit des nordwestdeutschen Berglandes auf grund von pollenanalytischen

Mooruntersuchungen. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 60 (1928).

54. — Mikrofossilien. — Paläont. Zeitschr. 11 (1929) 244.
55. Hiller, W.: Pollenanalytische Untersuchungen aus dem großen Gelüch bei Stargard i. Pommern. — Abh. und Ber. Pomm. naturf. Ges. (1927).
56. Hörmann, Hans: Die pollenanalytische Unterscheidung von Pinus montana, Pinus silvestris und Pinus cembra. — Öst. Bot. Zeitschr. 78 (1929).
57. Hueck, Kurt: Ein Pollendiagramm aus der Uckermark. — Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg 70 (1928) 1—6.
58. — Zur Kenntnis der Hochmoore des Thüringer Waldes. — Beitr. z. Naturdenkmalpfl. 12 (1928) 217—236.
59. — Vegetationsstudien am Plötzendiebel bei Joachimsthal (Uckermark). — Ebenda 13 (1929) 1—230.
60. Jentys-Szafer: La structure des membranes du pollen de Corylus, de Myrica et des espèces européennes de Betula et leur détermination à l'état fossile. — Bull. internat. Acad. Pol. Sciences et Lettres; Cl. Sc. Math. Nat. Série B, Bot. (1928) 75—125.
61. Jessen, Knud: Mose undersoegelse i det nordvestlige Sjaelland. — Danmarks Geol. Unders. 2 R., Nr. 34 (1920).
62. Keilhack und Rudolph: Über die Heilmittel des zukünftigen Sol- und Moorbades Bützow in Mecklenburg. — Veröff. Zentralst. f. Balneologie 9 (1929) 31—58.
63. — Naturgeschichte des Roten und Schwarzen Moores in der Rhön und Gutachten über die Beschaffenheit der Moorlager des Roten Moores. — Ebenda 9 (1929) 65—92.
64. Keller, Paul: Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizermooren und ihre florengeschichtliche Deutung. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 1928.
65. — Beiträge zur Kenntnis der nacheiszeitlichen Waldentwicklung in der Ostschweiz. — Beih. Bot. Zentralbl. 45 II (1929) 181—219.
66. Koch, Hanns: Paläobotanische Untersuchungen einiger Moore des Münsterlandes. — Ebenda 46 II (1929) 1—67.
67. Koppe und Kolumbe: Über die rezente und subfossile Flora des Sandkatener Moores bei Plön. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 44 (1926) 588—598.
68. Kudrjaschow W. W.: Torfmoore der Beluschij-Halbinsel. — Berichte d. Wissensch. Meeresinstituts 12 (1925) 109—119. (Russisch mit deutscher Zusammenfassung.)
69. — Zur Geschichte der Seen in postglazialer Zeit. — Verh.

Internat. Vereins f. theor. u. angew. Limnologie 3 (1927) 246—261.

70. Linin, Marie: Investigations of Pollen from some Mosses in Latvia. — Acta Horti Bot. Univ. Latviensis 1 (1926).
71. Maas, Walther: Pollenanalytische Untersuchungen in Polen. — Die Naturwissenschaften 17 (1929) 1008—1009.
72. Meinke, H.: Atlas und Bestimmungsschlüssel zur Pollenanalytik. — Bot. Arch. 19 (1927) 380—449.
73. Müller, Fr.: Paläofloristische Untersuchungen dreier Hochmoore des Böhmerwaldes. — Lotos 75 (1927).
74. Neustadt, H. J.: Die Entwicklungsgeschichte des Sees Somino. Versuch einer Synchronisierung der Seeablagerungen. — Arch. f. Hydrobiologie 18 (1927) 331—341.
75. — Einige Resultate von pollenstatistischen Untersuchungen im Westen des Gouvernements Wladimir. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 50 (1928) 436—442.
76. Nietsch, H.: Zwei Pollendiagramme aus dem großen Gelüch. — Abh. u. Ber. Pomm. naturf. Ges. 9 (1928).
77. Olufsen: Anleitung zum Studium fossiler Pollenkörner I—II. Mikrokosmos 18, H. 9 u. 11 (1925).
78. Overbeck, Fritz: Studien zur postglazialen Waldgeschichte der Rhön. — Zeitschr. f. Bot. 20 (1928) 145—206.
79. — In Durchführung begriffene Mooruntersuchungen im nordwestdeutschen Flachland. — Senckenbergiana 11 (1929) 280—282.
80. Paszewski, A.: Pollenanalytische Untersuchung einiger Moore in Nordwestpolen. — Acta Soc. Bot. Poloniae 5, Nr. 1 (1927).
81. Paul und Ruoff: Pollenanalytische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern 1. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 19 (1927).
82. Peterschilka, Franz: Pollenanalytische Untersuchungen der Bory-Sümpfe in Polen. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 45 (1927) 368—373.
83. — Pollenanalyse einiger Hochmoore Neurumäniens. — Ebenda 46 (1928) 190—197.
84. von Post, Lennart: Skogsträdspollen i sydsvenska torvmosselagerföldjer. Förh. 16. Skand. Naturf. Møte 1916.
85. — Postarktiska klimatyper i södra Sverige. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 42 (1920) 231—241.
86. — Ur de sydsvenska skogarnas regionala historia under postarktisk tid. — Ebenda 46 (1924) 83—121.

87. — Medel och mal i skånsk torvmosseforskning. — Meddel. Lunds Univ. Geogr. Inst. Serie C Nr. 15 (1926) 76—113.
88. — Vänerbassängens strandlinjer. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 51 (1929) 199—235.
89. — Die Zeichenschrift der Pollenstatistik. — Ebenda 51 (1929) 543—565.
90. Rudolph, Karl: Pollenanalytische Untersuchungen im thermophilen Florengebiet Böhmens; Der Kommerner See bei Brüx. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 44 (1926) 239—245.
91. — Die bisherigen Ergebnisse der botanischen Mooruntersuchung in Böhmen. — Beih. Bot. Zentralbl. 45 II (1928) 1—180.
92. Rudolph und Firbas: Die Hochmoore des Erzgebirges. Ein Beitrag zur postglazialen Waldgeschichte Böhmens. — Ebenda 41 II (1924) 1—162.
93. — Pollenanalytische Untersuchungen subalpiner Moore des Riesengebirges. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 44 (1926) 227—238.
94. — Paläofloristische und stratigraphische Untersuchungen Böhmischer Moore 3; Die Moore des Riesengebirges. — Beih. Bot. Zentralbl. 43 II (1927) 69—144.
95. Schaaf, G.: Hohenloher Moore mit besonderer Berücksichtigung des Kupfermoors. — Veröff. Staatl. Stelle f. Naturschutz in Württemberg 1 (1925).
96. Schmitz, Heinz: Beiträge zur Waldgeschichte des Vogelsbergs. — Planta 7 (1929) 653—701.
97. Schulz, B. Y.: Über ein postglaziales Torfprofil aus der Gegend von Zwickau. — Senckenbergiana 10 (1928) 121—126.
98. Stark, Peter: Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Schwarzwaldhochmooren. — Zeitschr. f. Bot. 16 (1924) 593—618.
99. — Der gegenwärtige Stand der pollenanalytischen Forschung; Sammelreferat. — Ebenda 17 (1925) 89—125.
100. — Ein altes Moorprofil im Oberrheintal bei Mannheim. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 44 (1926) 373—376.
101. — Die Moore des badischen Bodenseegebietes I u. II. — Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br. 24 (1925) und 28 (1927).
102. — Über die Zugehörigkeit des Kiefernpollens in den verschiedenen Horizonten der Bodenseemoore. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 45 (1927) 40—47.
103. — Die pollenanalytische Durchforschung der Schweiz. — Zeitschr. f. Bot. 21 (1929) 296—322.
104. — Das Klima der Postglazialzeit, erläutert an der Waldgeschichte Oberschwabens. — Natur und Museum Bd. 59, Heft 2 u. 3 (1929).

105. — Über die Wandlungen des Waldbildes im Schwarzwald während der Postglazialzeit. — Naturwissenschaften 17 (1929) 3—35.
106. Stark und Overbeck: Zur Waldgeschichte Schlesiens. — Planta 8 (1929) 341—364.
107. Stoller, J.: Moorgeologische Untersuchung im Havelländischen Luch n.-w. Friesack zur Feststellung des Alters einer mesolithischen Kulturschicht an der 3. Rhinbrücke. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. 48 (1928) 748—764.
108. Sundelin, U.: Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. — Bull. of Geol. Inst. Upsala 16 (1919) 195—239.
109. Szafran, Br.: Der Bau und das Alter des Moores von Pakoslav bei Ilža in Mittelpolen. — Bull. internat. Acad. Sciences et Lettres; Cl. St. math.-nat., Sér. B (1925).
110. Thomson, P.: Die Pollenflora der Torflager in Estland. — Bot. Arch. 12 (1925).
111. — Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren und lakustrinen Ablagerungen Estlands. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 48 (1926) 489—497.
112. — Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands. — Acta et Communic. Univ. Tartuensis A. 17/2 (1929).
113. Tidelski, Fritz: Untersuchungen über spät- und postglaziale Ablagerungen im Becken der kuppigen Grundmoränenlandschaft Schleswig-Holsteins. — Arch. f. Hydrobiologie 20 (1929) 345—398.
114. Tolpa, St.: Pollenanalytische Untersuchungen über einige hochgelegene Torfmoore in Czarnahora. — Acta Soc. Bot. Pol. 5 (1928) 221—245. (Polnisch mit deutscher Zusammenfassung.)
115. Tomaschewsky, M.: Pollenanalytische Untersuchung des Torfmoores Kalmusen in Pomerellen. — Bull. internat. Acad. Sc. et Lettres; Ser. B Sc. Nat. Bot. (1929) 1 Nr. 1.
116. Trela, Jan: Zur Morphologie der Pollenkörner der einheimischen Tilia-Arten. — Ebenda (1929) 45—54.
117. — Die pollenanalytische Untersuchung des Torfmoores bei Wolbrom in Mittelpolen. — Acta Soc. Bot. Pol. 5 (1928) 337—351.
118. — Veränderungen der oberen Waldgrenze im Gebiete der Babia Gora auf Grund pollenanalytischer Untersuchung. — Ebenda 5 (1928).
119. — Die Ergebnisse der Pollenanalyse des Torfmoores „Mak" bei Sarny in Ostpolen. — Spraw. Kom. Fizjogr. Polskiej Akad. Umiej. 64 (1929).

120. — Die pollenanalytische Untersuchung des Torfmoores „Jelnia“ bei Džisna in NO-Polen. — Ebenda 64 (1929).
121. Tymrakiewicz, Wlodz.: Pollenanalytische Studien über Bilohorszcza Torfmoor. — Kosmos (Warschau) 53. Heft 4 (1929). (Polnisch mit deutscher Zusammenfassung.)
122. Wasmund, E.: Zur Postglazialgeschichte des Würmseegebietes. Verh. internat. Vereins f. theor. u. angew. Limnologie 3 (1927) 474—476.
123. Weber, C. A.: Das Moor des Steinkammergrabes von Hammah. — Prähist. Zeitschr. 15 (1924).
124. Wendt und v. Bülow: Ein Pollendiagramm aus dem Brockengebiet. — Zentralbl. f. Miner., Geol. u. Paläont., Abt. B No. 7 (1927).

2. Literatur allgemeinen Inhalts.

125. Berndt, Otto: Die natürlichen Landschaften des Ostseegebietes. Potsdam 1929.
126. Bertog, Hermann: Die Buche im nordostdeutschen Kieferngebiet. Neudamm 1921.
127. Blanck, E.: Handbuch der Bodenlehre, Bd. 2: Die Verwitterungslehre und ihre klimatischen Grundlagen, Berlin 1929.
128. Blytt, Axel: Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate. — Bot. Jahrb. 2 (1882) 1—50.
129. von Bülow, Kurd: Moorkunde; Sammlung Göschen Nr. 916 (1925).
130. — Vorschlag zu einer Reform der Postglazialnomenklatur. — Zentralbl. f. Mineral., Geol. u. Paläont., Abt. B (1927).
131. — Beitrag zur Geologie der pommerschen Hochmoore. — Abh. u. Ber. Pomm. naturf. Ges. 8 (1927).
132. — Die deutschen Moore. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. 48 (1928) 387—426.
133. — Grundlagen der angewendeten Moorgeologie. Halle 1928.
134. — Handbuch der Moorkunde, Teil 1: Allgemeine Moorgeologie. Berlin 1929.
135. — Zur Frage des Grenzhorizontes. — Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 82 (1930) H. 1.
136. — Christiansen, Werner: Die Westgrenze der Rotbuche in Schleswig-Holstein. Schr. Naturw. Vereins für Schleswig-Holstein 17 (1926) H. 2.
137. — Beiträge zur Pflanzengeographie Schleswig-Holsteins. — „Nordelbingen“-Beiträge zur Heimatforschung in Schleswig-Holstein, Hamburg und Lübeck 5 (1926) H. 2.

138. — Conwentz, H.: Die Fichte im norddeutschen Flachland. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 23 (1905) H. 5.

139. Credner, W.: De Geer's Chronologie der Spät- und Postglazialzeit. — 51. Ber. Senckenb. Naturf. Ges. (1921).

140. Dengler, Alfred: Die Horizontalverbreitung der Kiefer. Mitt. Fortl. Versuchsw. Preuß. 6 (1905).

141. — Neues zur Frage des natürlichen Verbreitungsgebietes der Kiefer. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 42 (1910) 474.

142. — Die Horizontalverbreitung der Fichte. — Mitt. forstl. Versuchsw. 7 Preuß. (1912).

143. — Waldbau auf ökologischer Grundlage. Berlin 1930.

144. Diederichs: Über die fossile Flora der mecklenburgischen Torfmoore. — Arch. Vereins der Freunde der Naturgesch. in Mecklenburg 49 (1896).

145. Ergebnisse, wissenschaftliche, des internationalen botanischen Kongresses in Wien 1905: Beiträge von G. Andersson, A. Penck, C. A. Weber (Jena 1906).

146. Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preußen und den thüringischen Staaten: 1. Bl. Müncheberg, bearb. v. Wahnschaffe, Gr. 45/29, 1895. 2. Bl. Rambow, bearb. v. Weissermel, Gr. 26/50, 1901. 3. Bl. Stolpe, bearb. v. Schröder, Gr. 45/5, 1900. 4. Bl. Teltow, bearb. v. Keilhack, Gr. 44/36, 1910.

147. Früh und Schröter: Die Moore der Schweiz. — Beitr. z. Geol. der Schweiz; geotechn. Serie, Lief. 3 (1904).

148. De Geer und Sernander: On the evidences of late quaternary changes of climate in Scandinavia. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 30 (1908) 457—473.

149. Geinitz und Weber: Über ein Moostorflager der postglazialen Föhrenzeit am Seestrande der Rostocker Heide. — Arch. Vereins der Freunde der Naturgesch. in Mecklenburg 58 (1904).

150. Gradmann, Robert: Die postglazialen Klimaschwankungen Mitteleuropas. — Geogr. Zeitschr. 30 (1924) 241—263.

151. Gripp: Über die äußerste Grenze der letzten Vereisung in Nordwestdeutschland. — Mitt. Geogr. Ges., Hamburg 3 (1924).

152. Habort, E.: Über fossilführende jungglaziale Ablagerungen von interstadialem Charakter im Diluvium des Baltischen Höhenrückens in Ostpreußen. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. 31. II (1910).

153. Hausrath: Pflanzengeographische Wandlungen der deutschen

Landschaft. — „Wissenschaft und Hypothese" Bd. 13; Leipzig 1911.

154. — Der deutsche Wald. 2. Aufl., Berlin 1914.

155. Höck, F.: Beiträge zu einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Norddeutschlands. — Zeitschr. f. den Ausbau der Entwicklungslehre 3 (1909) 174—183.

156. Hueck, K.: Vegetationsstudien auf brandenburgischen Hochmooren. Beitr. z. Naturdenkmalpfl. 10 (1925).

157. Jessen, K.: Det förhistoriska Europas naturförhållanden. — "De förhistoriska Tiderna i Europa I", Leipzig-Stockholm 1926.

158. Kessler, P.: Das Klima der jüngsten geologischen Zeiten und die Frage einer Klimaänderung in der Jetztzeit. Stuttgart 1923.

159. Kraus, E.: Die Klimakurve der Postglazialzeit Süddeutschlands. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 73 (1921).

160. Kräusel, R.: Neuere Arbeiten über die nachtertiäre Florengeschichte. Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Paläont. 3 (1928) 55—67.

161. Lämmermayr: Die Entwicklung der Buchenassoziation seit dem Tertiär. — Repert. spec. nov. Beih. 24 (1923).

162. Meinke, H.: Über die Ursachen der Aufeinanderfolge bei der nacheiszeitlichen Wiedereinwanderung der Waldbäume in Europa. — Bot. Arch. 16 (1926).

163. Müller, P. E.: Über die Bedingungen für das natürliche Vorkommen der Fichte. — Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen 1914.

164. Nathorst, A. G.: Über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnis der Verbreitung fossiler Glazialpflanzen. — Bih. till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. 17, Afandl. 3 Nr. 5 (1892).

165. — Neuere Erfahrungen vom Vorkommen fossiler Glazialpflanzen und einige darauf besonders für Mitteldeutschland basierte Schlußfolgerungen. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. 36 (1914) 267—307.

166. Penck, A.: Die Eiszeit in den bayrischen Hochalpen. — Sitz.-Ber. Preuß. Akad. Wiss. 17 (1925) 349—371.

167. von Post, L.: Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung. — Sveriges Geol. Unders., Serie C Nr. 337 Årsbok 19; Stockholm 1925.

168. Post och Granlund: Södra Sveriges torftillgångar. — Ebenda C. 335 (1926).

169. Range, P.: Das Diluvialgebiet von Lübeck und seine Dryastone. — Zeitschr. f. Naturw. 76 (1903).

170. Rubner, K.: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. — Neudamm 1925.

171. Ruoff, S.: Zusammenstellung der Russischen Moorliteratur für die Jahre 1914—1924. — Geol. Arch. 4 (1926).
172. Schreiber, H.: Moorkunde. — Berlin 1927.
173. Schröder und Stoller: 1. Das Plagefenn bei Chorin. Beitr. z. Naturdenkmalpfl. 3 (1912).
174. Schuster, O.: Postglaziale Quellkalke Schleswig-Holsteins und ihre Molluskenfauna in Beziehung zu den Veränderungen des Klimas und der Gewässer. — Arch. f. Hydrobiologie 16 (1925) 1—73.
175. Sernander, Postglaziale Klimaschwankungen im skandinavischen Norden. — Gerlands Beiträge zur Geophysik 11 (1912).
176. Steinecke, F.: Leitformen und Leitfossilien des Zehlaubruches. — Bot. Arch. 19 (1927).
177. Stoller, J.: Geologie der Moore Deutschlands. Zur Frage des Grenztorfes. — Jahresber. Niedersächs. geol. Vereins Hannover 17 (1924).
178. Vater: Kann die Fichte in allen Gegenden Sachsens dauernd gedeihen? — Bericht über die 57. Versammlung der sächsischen Forstvereine 1913.
179. Veränderungen, die, des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. — Sammelband vom 11. internationalen Geologenkongreß 1909, Stockholm 1910.
180. Vierhapper, F.: Regionale Moorforschung in Europa, Sammelreferat. — Öst. Bot. Zeitschr. 76 (1927) 138—151.
181. Wahnschaffe, F.: Briefliche Mitteilung über das Vorkommen einer Süßwasserfauna im unteren Diluvium der Umgegend von Rathenow und über die geologische Stellung der Schlammbildungen im dortigen Diluvium. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. (1882) 439—441.
182. Wahnschaffe, Graebner, v. Hanstein und Potonié: Der Grunewald bei Berlin, seine Geologie, Flora und Fauna. — 2. Aufl., Jena 1912.
183. Wahnschaffe-Schucht: Geologie und Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Stuttgart 1921.
184. Wangerin, W.: Neuere Beiträge zur Kenntnis der nacheiszeitlichen Florenentwicklungsgeschichte Mitteleuropas. — Naturwissenschaften 13, H. 38, 39 (1898).
185. Weber, C. A.: Ein Beitrag zur Frage nach dem Endemismus der Föhre und Fichte in Nordwestdeutschland während der Neuzeit. — Abh. Naturw. Verein Bremen 14 (1898).
186. — Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. — Bot. Jahrb. 40, Beibl. 90 (1907).

187. — Die Mammutflora von Borna. — Abh. Naturw. Verein. Bremen 23 (1914).
188. — Grenzhorizont und Klimaschwankungen. — Ebenda 26 (1926) 98—106.
189. Weber, H. A.: Über spät- und postglaziale lakustrine und fluviatile Ablagerungen in der Wyhraniederung bei Lobstädt und Borna, und die Chronologie der Postglazialzeit. — Ebenda 29 (1929).
190. Von der Wense: Noch ein Beitrag zur Frage der Autochthonie des Nadelholzes im nordwestdeutschen Heidegebiet. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 49 (1927) 442.
191. Werth, E.: Zur Kenntnis des postglazialen Klima- und Vegetationswechsels. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 46 (1928) 328—339.
192. Woldstedt, P.: Die großen Endmoränenzüge Nord-Deutschlands. — Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 17 (1925) 77.
193. — Das Eiszeitalter. — Berlin 1930.
194. Wolff, W.: Zur Frage der Entstehung der klimatischen Bedeutung des älteren Hochmoortorfs in den nordwestdeutschen Hochmooren. — Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. 82, 1 (1930).
195. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 62 (1910); Beiträge von J. Stoller, F. Wahnschaffe, C. A. Weber.

Tafelerklärung.

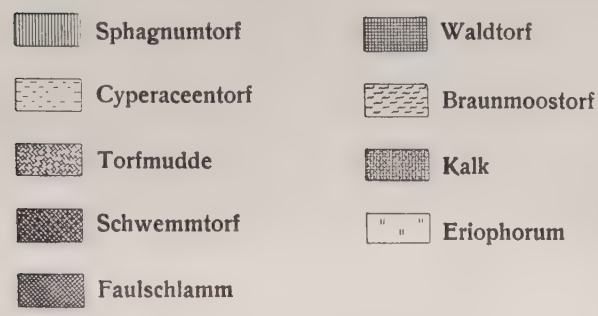
Taf. 1 Torfprofile. 1—12 Plagefenn; 13—14 Grunewald; 15 Rotes Luch; 16 Fauler See bei Genzin; 17 Rambower See. (Vgl. die Beschreibungen auf S. 9—15.)

Taf. 2 Pollendiagramme. Nr. 1 Plagefenn (vgl. S. 15); Nr. 3 Grunewald, Teufelsfenn (vgl. S. 25).

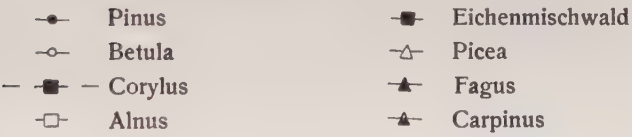
Taf. 3 Pollendiagramme. Nr. 2 Grunewald, Großes Fenn (vgl. S. 23); Nr. 4 Fauler See bei Genzin (vgl. S. 28).

Taf. 4 Kreis-Spektren über die Häufigkeit der einzelnen Baumarten im Plagefenn. Erste Reihe: Bohrung 1, 2, 4, 5 (vgl. S. 20); zweite und dritte Reihe: Bohrung 1—5 (vgl. S. 21 bzw. S. 22). Zeichenerklärungen S. 83.

Zeichenerklärung zu den Profilen (Taf. 1)

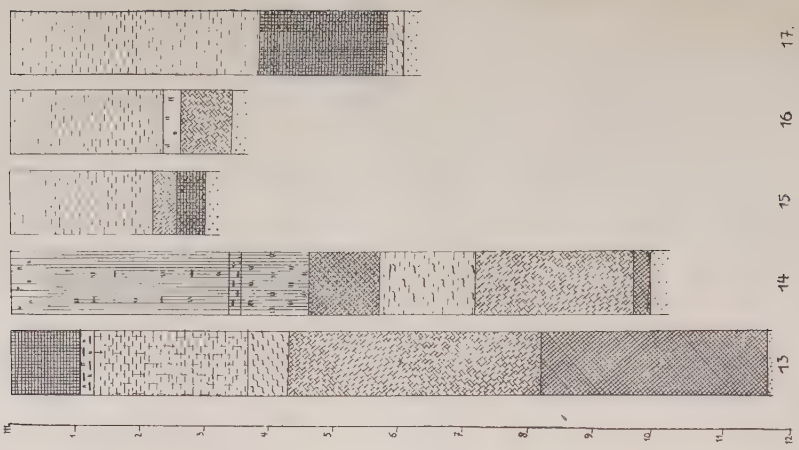


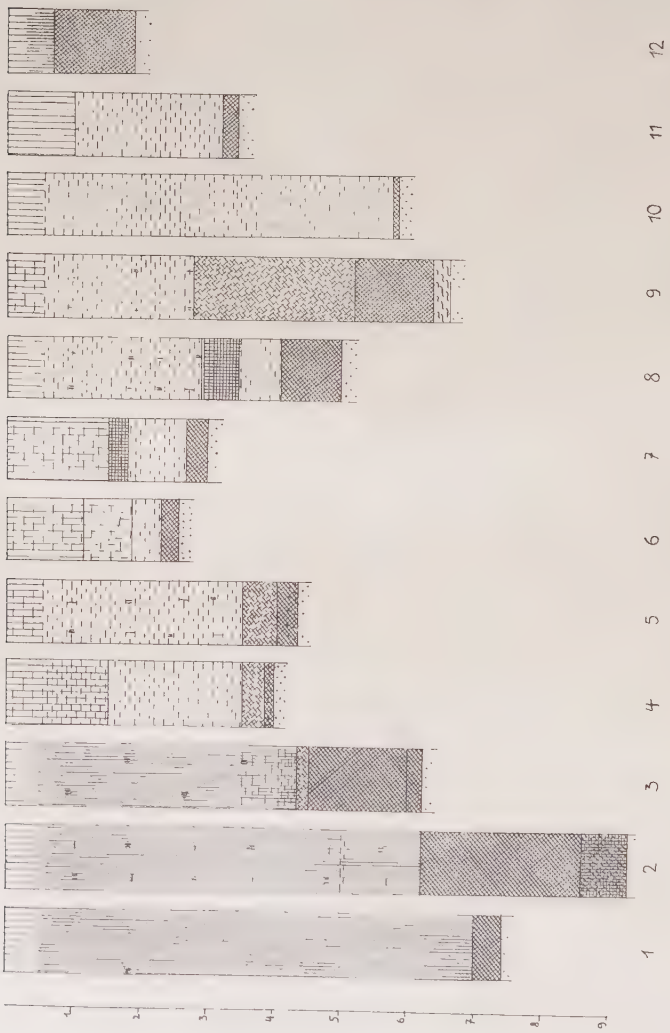
Zu den Diagrammen (Taf. 2 und 3)

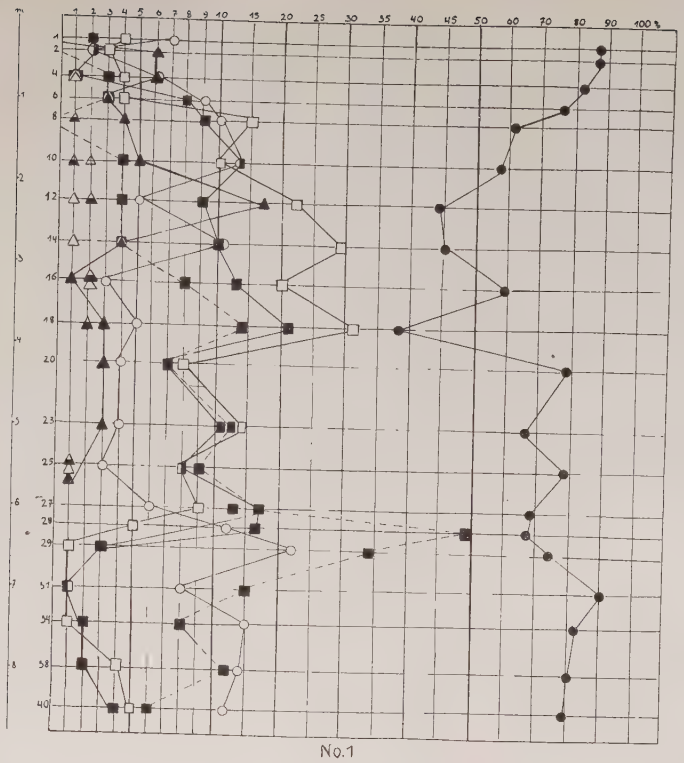


Zu den Kreis-Spektren (Taf. 4)

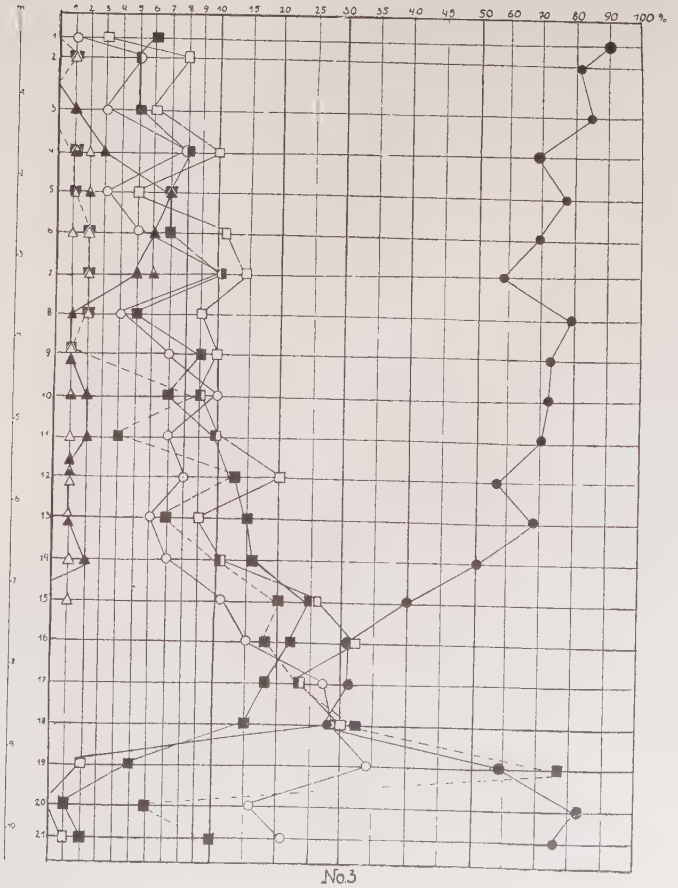
Tafel 1


17.
16
15
14
13
m
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

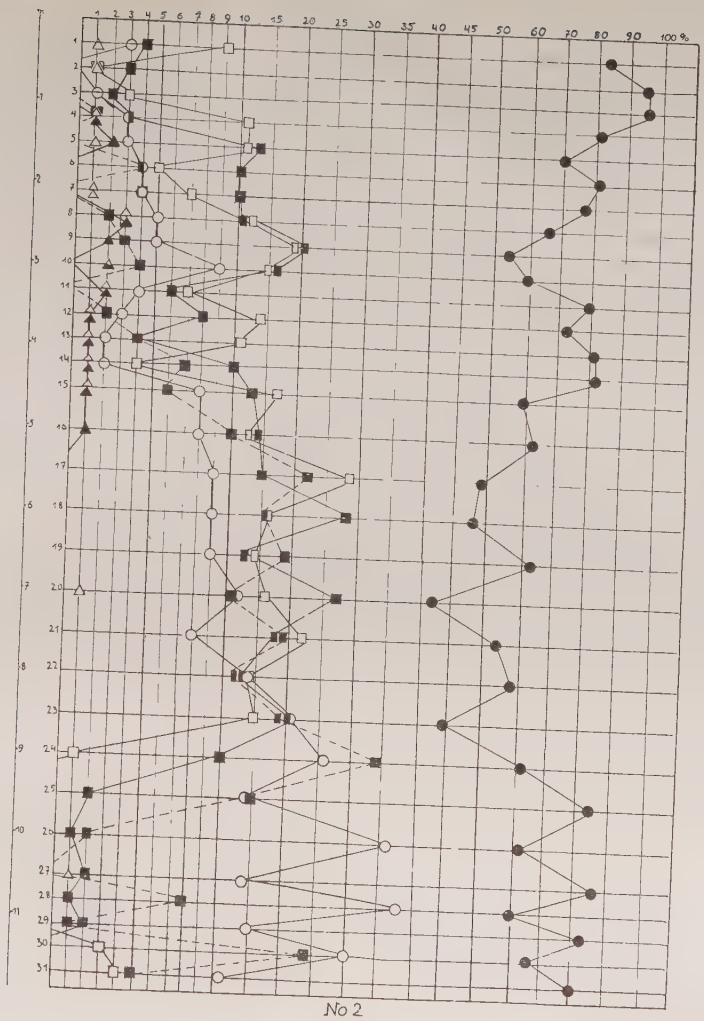

12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
1
2
3
4
5
6
7
8
9



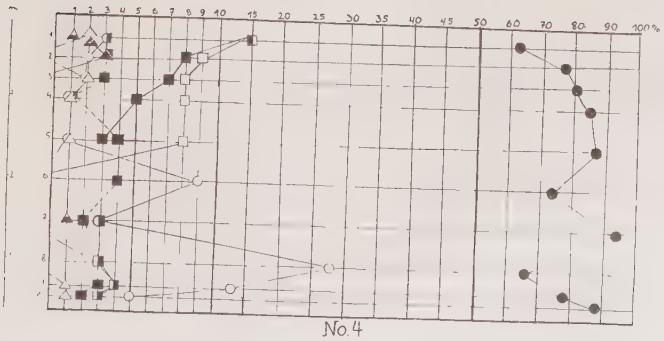
No.1



No.3


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 25 30 35 40 45 50 60 70 80 90 100 %

No 2


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 25 30 35 40 45 50 60 70 80 90 100 %

No 4

Eichenmischwald-Maximum.
Buchen Maximum.
Zeit nach dem Buchen-Maximum

Lebenslauf.

Am 30. März 1906 wurde ich als Tochter des Eisenbahnbeamten Gustav Hein in Berlin geboren.

Im Herbst 1926 legte ich die Reifeprüfung an der Staatlichen Elisabeth-Schule in Berlin ab, nachdem ich zuvor die Volksschule und das Lyzeum besucht hatte.

Seit dieser Zeit bin ich an der Universität Berlin immatrikuliert. Ich beschäftigte mich vor allen Dingen mit Botanik und Geographie, daneben mit Zoologie und Chemie und hörte Vorlesungen bezw. besuchte die Übungen der Herren Professoren und Privatdozenten: Deegener, Diels, Hesse, Kniep, Krebs, Mannich, Markgraf, Metzner, Pilger, Schlenk.